

ANEXO 2.1 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

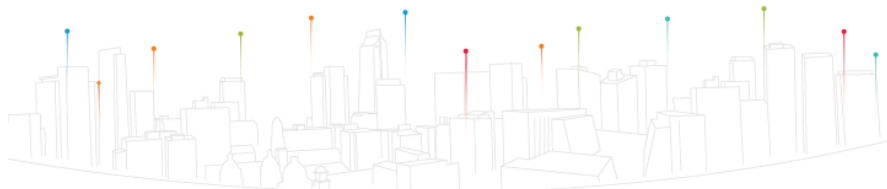
OBJETO: “DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS ACUEDUCTOS VEREDALES DEL DISTRITO DE MEDELLÍN”.

ACTIVIDADES GENERALES

- Realizar los planos detallados necesarios para la selección, fabricación y/o instalación final de cada uno de los elementos y/o componentes de los sistemas y equipos, conforme a lo indicado en las especificaciones técnicas adjuntas.
- Entregar toda la arquitectura, memorias de cálculo, planos, catálogos e información técnica adicional relacionada con los sistemas o equipos, según lo estipulado en las especificaciones técnicas adjuntas. Se habilitará un repositorio para su consulta.
- Suministrar en planta todos los equipos, componentes, dispositivos y/o accesorios requeridos, siguiendo la arquitectura y planos establecidos en estas especificaciones.
- Garantizar el funcionamiento de todos los equipos suministrados a raíz de las necesidades técnicas contenidas en el contrato. Demostrar las pruebas en fábrica de los equipos, componentes, dispositivos y/o accesorios, según sea necesario.
- Presentar a la supervisión los equipos, componentes, cables, dispositivos y accesorios ensamblados para su revisión y posibles ajustes.
- Garantizar la entrega e instalación en sitio de los diferentes elementos, lo anterior, teniendo en cuenta que el Distrito no asume gastos por bodega o almacenamiento de los elementos a suministrar e instalar. El Distrito no es solidario frente a eventos de fuerza mayor frente a los mismos.
- Garantizar que el contratista seleccionado, cuente con todos los elementos necesarios para la instalación de los diferentes equipos a suministrar.

ACTIVIDADES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

- Presentar un plan detallado que contemple suministro, transporte, montaje y pruebas en sitio de los materiales y equipos del sistema de control, instrumentación y comunicaciones, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normativas aplicables.
- Entregar y socializar el plan de trabajo, así como el cronograma, matriz de contacto y demás elementos que hacen parte de la estructura del proyecto de automatización, lo anterior se hace extensivo a cada frente de trabajo (neumática, hidráulica, eléctrica, instrumentación y control).
- Desarrollar la arquitectura del sistema de medición, control y comunicación para los sistemas de captación de agua cruda.
- Realizar pruebas del sistema de control, bajo la supervisión del personal designado, asegurando el correcto funcionamiento de todos los equipos antes de su instalación.
- Elaborar y enviar, dentro de los plazos establecidos, los manuales detallados con instrucciones para el montaje, operación, pruebas y mantenimiento de los equipos suministrados.
- Supervisar las actividades de montaje, pruebas en sitio y puesta en servicio de los equipos entregados.



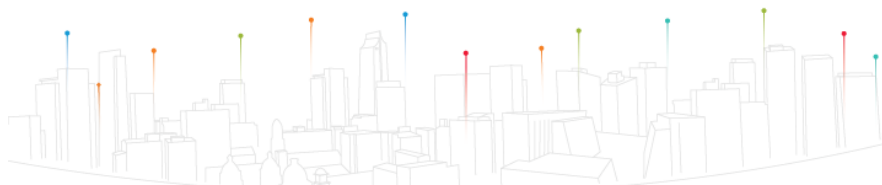
- Asegurar que los tableros y gabinetes lleguen conectados internamente desde las instalaciones del contratista y sean revisados por el personal del Distrito.
- Contar con un espacio disponible en sitio o cercano para almacenar materiales, instrumentos, herramientas y demás elementos requeridos durante la ejecución del contrato.
- Suministrar, transportar, instalar y poner en funcionamiento el o los tableros de instrumentación y control, asegurando que cuenten con todos los elementos y accesorios necesarios para un funcionamiento óptimo, así como realizar su correspondiente cableado.
- Suministrar, transportar, montar, configurar y poner en servicio los equipos en campo.
- Suministrar, transportar e instalar el sistema de comunicaciones.
- Construir acometidas aéreas, expuestas y subterráneas para el tendido de cables entre los equipos de campo y el tablero de control.
- Suministrar, transportar, tender y conectar el cableado entre el tablero de instrumentación y control y los equipos de campo.
- Suministrar, transportar, configurar y poner en funcionamiento todo el sistema de comunicación entre las distintas instalaciones del proyecto.
- Entregar memorias de cálculo, planimetría, ingeniería de detalle y planos as-built.
- Proporcionar un listado de repuestos consumibles que el personal de mantenimiento debe tener en bodega, incluyendo referencia, descripción del componente y precio unitario. Indicar cantidades y periodos de aproximados de consumo y reposición.
- Presentar un registro fotográfico detallado de todas las actividades realizadas, con imágenes tomadas antes, durante y después de las intervenciones, indicando las fechas en cada una.
- Al finalizar el proyecto, realizar una capacitación y entrenamiento dirigido al personal designado, especialmente enfocado en los equipos de Operación y Mantenimiento.
- Entregar licenciamiento SaaS (Software as a Service, por sus siglas en inglés) de programación utilizado para el controlador y la interfaz HMI. Más adelante se ofrece el detalle de esta actividad.

ACTIVIDADES ELÉCTRICAS

- Realizar la arquitectura eléctrica detallada, que incluyan el punto de conexión con el Operador de Red, acometidas, canalizaciones, tableros de carga, salidas, sistemas de iluminación, apantallamiento y puesta a tierra.
- Desplegar la infraestructura eléctrica y de red necesaria para garantizar el correcto funcionamiento de la Automatización de cada acueducto.
- Gestionar los trámites necesarios ante el Operador de Red para la legalización del suministro de energía.
- Acompañar el proceso de la instalación de acometidas eléctricas, equipos y demás elementos requeridos para el desarrollo completo del proyecto, lo anterior debido a que el titular del servicio es quién realiza dichas solicitudes.

ACTIVIDADES MECÁNICAS

- Elaborar los planos de montaje (típicos, isométricos) del sistema para la instalación mecánica, incluyendo válvulas y otros componentes.



- Realizar la instalación de los sistemas mecánicos.
- Ejecutar las pruebas y la puesta en funcionamiento de los componentes mecánicos.

ACTIVIDADES HIDRÁULICAS

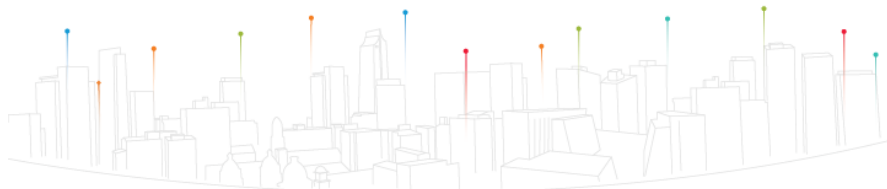
- Definir arquitectura, implementar y entregar en operación mallas auto limpiantes tipo coanda en las bocatomas de los acueductos intervenidos como objeto de este proyecto.
- Verificar las condiciones de las estructuras de captación donde serán instaladas las mallas auto limpiantes.
- Determinar y ejecutar las obras de acondicionamiento para el anclaje de la estructura, de manera que se integre a la infraestructura existente.
- Realizar las actividades de ingeniería, topografía y análisis de la inclinación del terreno donde será implementada la malla, lo cual es clave para un buen desempeño del sistema, de manera que se evite la acumulación de residuos en la superficie de la malla por efecto hidráulico y en procura de mejorar la eficiencia de la captación
- Ejecutar los análisis hidráulicos requeridos para determinar los caudales de captación por medio de la amplitud de las ranuras de separación, las cuales deben ser de tamaños específicos, para retener sólidos mientras permite el paso del agua.
- Garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos para la calidad del material de las mallas auto limpiantes, en términos de resistencia, tipo acero inoxidable 304, que garanticen una larga vida útil del sistema.
- Realizar pruebas de funcionamiento antes del anclaje definitivo de la malla auto limpiante.

ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO, ANALÍTICA Y CÓMPUTO

- Determinar las necesidades y estimar los requerimientos en términos almacenamiento, cómputo bruto y analítica en nube necesarios para la implementación del proyecto y para la operación óptima de los acueductos automatizados por el Distrito.
- Realizar todos los trabajos de arquitectura, adaptación, migración de datos e implementación en la nube aprobada por el Distrito, de la arquitectura en nube existente para el manejo de acueductos inteligentes, de acuerdo a los lineamientos que en la materia oriente la Secretaría de Innovación Digital del Distrito.
- Garantizar y entregar las credenciales al Distrito del licenciamiento SaaS (software as a service) del software requerido para la operación del proyecto, tanto en el ámbito de OT como de IT descritos en el anexo técnico, y garantizar la suscripción de los sistemas requeridos por un (1) año adicional desde el momento recibo a satisfacción del proyecto por parte de la Supervisión.
- Realizar todos los trabajos de definición, adaptación, implementación e integración del esquema de ciberseguridad requerido por el proyecto, de acuerdo a los lineamientos que en la materia oriente la Secretaría de Innovación Digital. Se anexan.

ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN Y TRANSFERENCIA DE DATOS

- Desarrollar la arquitectura, implementación e integración del sistema de comunicaciones para la transferencia de datos, asegurando una conexión confiable bajo los estándares requeridos e



implementados por el Distrito en proyectos de acueductos inteligentes, de acuerdo a los lineamientos que en la materia oriente la Secretaría de Innovación Digital. Se anexan.

- Realizar la compra, instalación, configuración, pruebas e integración de los equipos requeridos para garantizar la captura, transmisión, monitoreo y visualización de los datos derivados de la operación automatizada de los acueductos intervenidos, a saber: Dos monitores industriales de 43", un Workstation, licencias de Microsoft (Windows versión PRO y Office 365) y cuatro (4) antenas de comunicación satelital, cuyas características se describen en el anexo técnico.

FILOSOFIA DE CONTROL GENERAL

En el controlador, ubicado dentro del gabinete de instrumentación, se establece la programación necesaria para asegurar el funcionamiento deseado. Este controlador recibe constantemente información proveniente de los medidores, la cual utiliza para ejecutar acciones de control y/o enviar datos al centro de control.

La estrategia de control tiene como objetivo principal la regulación del caudal, lograda mediante un lazo de control retroalimentado. En este proceso, la medición del caudal actúa como la variable de retroalimentación que se compara con el valor de referencia operativo, minimizando así el margen de error. A partir de esta comparación, se emiten comandos hacia la válvula reguladora para mantener el caudal en la red dentro de los márgenes de tolerancia definidos, acorde con el valor de consigna.

El sistema debe permitir la opción de control manual remoto, de manera que, desde el centro de monitoreo de la planta, se pueda operar la válvula a distancia, facilitando la ejecución de retro lavados remotos en caso de bloqueos o estancamientos. También se debe evaluar la posibilidad de integrar otras funciones que puedan ejecutarse de manera remota y manual.

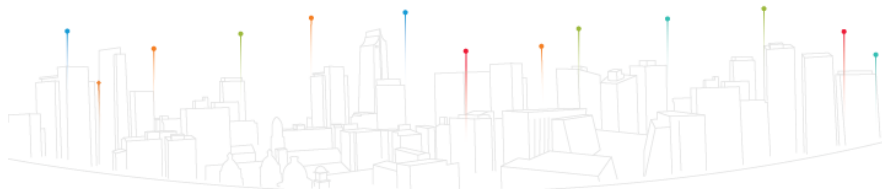
A través de la HMI, mediante un selector en el tablero o vía SCADA, debe ser posible activar el modo Local – Mantenimiento. En este modo, un algoritmo debe congelar las señales en el PLC, permitiendo que el SCADA continúe visualizando el último valor registrado durante las labores de mantenimiento.

El sistema incluirá, además, una rutina automática de retro lavado programada para ejecutarse periódicamente, con la opción adicional de activarla de manera remota. También deberá ser capaz de generar alarmas ante condiciones de calidad fuera de los rangos establecidos (pH, conductividad y turbiedad). Si estas condiciones persisten, se activará una alarma de disparo que cerrará completamente la válvula de control. Los valores exactos de activación de alarmas y disparo serán definidos por el área de Operación.

Adicionalmente, se contará con un servicio de telemetría que permitirá la visualización de las variables del proceso en tiempo real desde cualquier dispositivo móvil, facilitando el monitoreo continuo y la toma de decisiones de manera remota.

Además de la función principal descrita, el controlador cumple otras funciones secundarias, como:

- Generar alarmas por apertura en las tapas de seguridad.



- Generar alarmas por apertura del tablero.
- Determinar el estado de carga de las baterías y estado de estas.
- Comunicar los diagnósticos que se obtengan de los equipos.
- Alarma de bajo nivel en la cuba.
- Alarma por condiciones de calidad por fuera de lo normal.

Es necesario proporcionar al personal de mantenimiento un esquema detallado de las señales del controlador, con el fin de que puedan ingresar esta información en el sistema de monitoreo de la planta. A continuación, se enumeran las señales que deberán ser visibles en el SCADA de la planta:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| • Medición de caudal | I/s |
| • Porcentaje de apertura válvula % | |
| • Turbiedad | NTU |
| • pH | pH |
| • Conductividad | $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ |
| • Válvula Drenaje | ON – OFF |
| • Estado de las UPS | % |

A continuación, se presentan las alarmas principales que se deben visualizar en SCADA, las demás alarmas que se consideren convenientes se podrán contemplar:

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| • Gabinete abierto | ALARMA |
| • Cámara abierta | ALARMA |
| • Falla de energía | ALARMA |
| • Válvula de control abierto/cerrado | ALARMA |
| • Turbiedad alta | ALARMA |
| • pH alto o bajo | ALARMA |
| • Conductividad alta | ALARMA |

Por facilidad en comunicaciones entre remota y PLC de planta la remota debe tener una memoria en donde almacene los datos y haga los envíos de la información en conjunto o en bloque para mejorar el consumo energético.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTRUMENTACIÓN

Todos los materiales de instrumentación deberán ser nuevos y de primera calidad, no usados, libres de defectos e imperfecciones y del tipo más apropiado para trabajar bajo las condiciones especificadas.

Todos los instrumentos deberán ser suministrados con placas de identificación correspondiente para que la función del dispositivo pueda ser fácilmente determinada. La placa deberá ser en acero inoxidable grabada de forma permanente, con tamaños y diseños legibles desde ángulos y distancias razonables de observación.

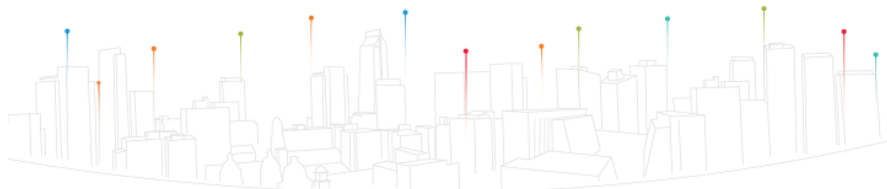


Tabla 1. Predimensionamiento de equipos

ITEM	EQUIPO	VARIABLE A MEDIR
1	Transmisor de presión	Presión
2	Medidor de flujo electromagnético	Caudal
3	Transmisor de nivel	Nivel
4	Interruptor de nivel (horquilla vibrante)	Detención de nivel por inundación
5	Medidor de turbiedad	Turbiedad NTU
6	Medidor de cloro	Cloro libre
7	Medidor de ph	iones de hidrogeno (PH)
8	Medidor de conductividad	Conductividad (CND)
9	Transmisor multiparamétrico	Variables analíticas

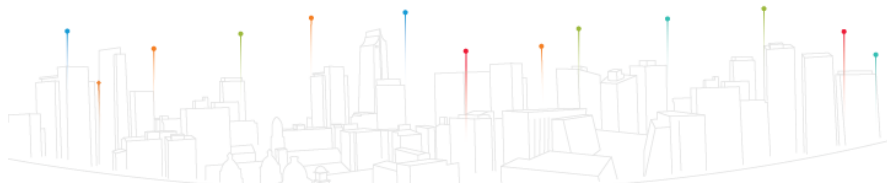
TRANSMISOR DE PRESIÓN

Este equipo se emplea para la medición precisa de la presión en puntos clave del proceso, permitiendo monitorear en tiempo real las condiciones de operación. Su función principal es detectar variaciones en la presión y facilitar la toma de decisiones oportunas en caso de sobrepresión, evitando posibles daños en el sistema, fallas en los equipos o riesgos operativos.

A continuación, se detallan las características técnicas mínimas que deben cumplir los interruptores de presión para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro dentro del proceso.

Tabla 2. Transmisor de presión

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Principio de medición	Variación de la capacitancia
2	Rango	Según la aplicación
3	Conexión a proceso	Rosca ½ "NPT
4	Tipo de celda	Cerámica o acero inox 316L
5	Material del cuerpo	Acero inox 316L
6	Grado de protección	IP65/67
7	Tensión de alimentación	24 VDC
8	Emisión e inmunidad a interferencias	De acuerdo con EN 61326-1-2-3
9	Ingreso de cables	Conector M12
10	Salida	4 – 20mA
11	Precisión máxima	0,5 %
12	Sobre presión/ sobre carga	1,5 veces más que el rango max
13	Placa de identificación	Placa en acero inoxidable



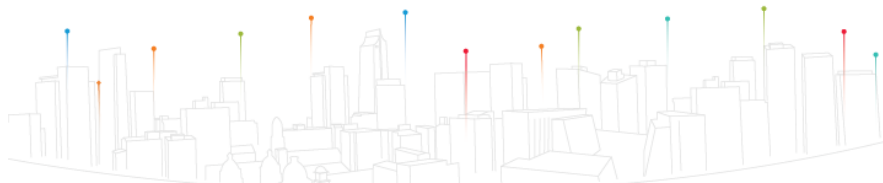
MEDIDOR DE FLUJO ELECTROMAGNÉTICO

Los medidores de flujo serán instalados estratégicamente tanto en la entrada como en la salida de la planta, permitiendo un monitoreo preciso del caudal de agua que ingresa y sale del sistema. Esto garantizará un control eficiente del proceso, facilitando la detección de posibles variaciones en el flujo y optimizando la operación de la planta.

Para asegurar un desempeño confiable y una medición precisa, los medidores de flujo electromagnéticos deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes características técnicas

Tabla 3. Medidor de flujo electromagnético

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Principio de medición	Electromagnético
2	Conexión a proceso	Bridada
3	Norma de la brida	ANSI B16.5 Clase 150
4	Diámetro	Según aplicación
5	Material de la brida	Acero al carbón
6	Revestimiento	Poliuretano, caucho duro o EPDM según aplicación
7	Material de los electrodos	Acero inoxidable 316L o Hastelloy
8	Material de la carcasa del sensor	Acero al carbón con recubrimiento en pintura o Aluminio
9	Grado de protección	IP67
10	Tipo de montaje	Compacto
11	Ingreso de cables	Cable integral con mínimo 20m de longitud
12	Tensión de alimentación	24 VDC
13	Idioma	Configurable
14	Comunicación	Modbus RTU
15	Protección contra sobretensión	Protección tubular de montaje en campo
16	Conexión a tierra	Si, por medio de la conexión a tierra correspondiente
17	Certificaciones	Calibración y calidad o inspección



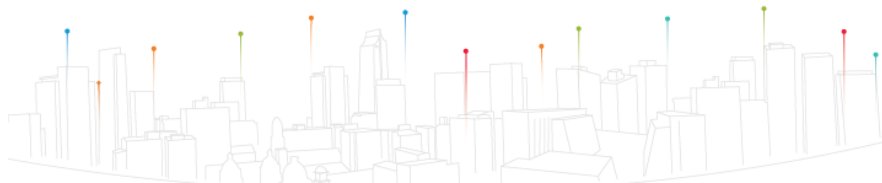
TRANSMISOR DE NIVEL

El transmisor de nivel es un componente fundamental para el monitoreo continuo y preciso del nivel en puntos críticos del proceso, como el tanque de distribución u otros sistemas donde esta variable sea determinante. Su función principal es proporcionar datos en tiempo real que permitan prevenir desbordamientos, detectar niveles bajos que puedan afectar la operación y optimizar el control del proceso.

Para garantizar su correcto funcionamiento y fiabilidad en la medición, los transmisores de nivel deben cumplir, como mínimo, con las siguientes características técnicas:

Tabla 4. Transmisor de nivel

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Principio de medición	Radar
2	Banda	K o W
3	Frecuencia	26GHz o 80 GHz
4	Rango de medición	Hasta 20m
5	Conexión a proceso	Rosca 1" NPT
6	Exactitud	+/- 2mm
7	Material del cuerpo	PVDF o EPDM
8	Ángulo de apertura	$\geq 4^\circ$
9	Grado de protección	IP66/68
10	Exactitud	+/- 2mm
11	Tensión de alimentación	24 VDC
12	Ingreso de cables	Cable integral de mínimo 10m de longitud
13	Salida hacia el sistema de control	4-20mA o 4-20mA +HART
14	Configuración por medio de aplicación móvil	Si, a través de Bluetooth
15	Protección por sobrellenado	Si, se debe entregar una cubierta o similar que proteja la antena ante posibles inundaciones.
16	Soporte	Soporte colgante en acero inoxidable para instalación en pared y/o techo de la longitud necesaria para evitar que el haz del radar se choque con obstáculos, como pared y/o escaleras y/u otro radar



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
17	Placa de identificación	Placa en acero inoxidable

SENSOR DE HORQUILLA VIBRANTES

Este interruptor está diseñado para detectar la presencia de agua en una zona crucial del proceso, permitiendo identificar cuando se encuentra inundada. Su detección temprana es fundamental para tomar las acciones correctivas a tiempo y así prevenir daños en equipos, componentes electrónicos o posibles fallos en el sistema.

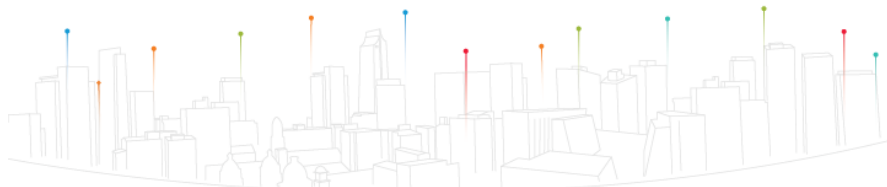
A continuación, se detallan las características mínimas que deben cumplirse para su correcta selección y funcionamiento:

Tabla 5. Interruptor de nivel

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Principio de medición	Piezoeléctrico
2	Conexión a proceso	Rosca 3/4" NPT
3	Tipo de sensor	Horquillas vibrantes
4	Material del sensor y transmisor	Acero inoxidable 316L
5	Señal de salida	Transistor PNP o NPN
6	Conexión eléctrica	Conector M12
7	Voltaje de alimentación	24 VDC
8	Grado de protección	IP68
9	Ingreso de cables	Cable integral de mínimo 5 m de longitud
10	Soporte	Soporte colgante en acero inoxidable para instalación en pared.
11	Placa de identificación	Placa en acero inoxidable.

ANALITICA DE AGUA

Los siguientes sensores se emplean para monitorear y analizar las características del agua en diferentes etapas del proceso. Estos permiten obtener información precisa sobre la calidad del agua cruda que ingresa a la planta, así como sobre las condiciones del agua tratada que se descarga, garantizando así un control adecuado del proceso y el cumplimiento de los estándares de calidad. Estas muestras de medición de la analítica del sistema no se realizarán directamente en las fuentes o quebradas, debido a que la corriente de estas y el material particulado que presentan las mismas llegarían a deteriorar rápidamente los equipos de medición. Por lo tanto, la arquitectura debe contemplar un baipás toma muestras (desde las tuberías aguas arriba del desarenador) dado por



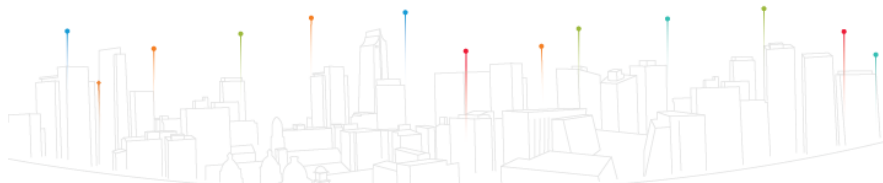
medio de un collar de derivación, el cual permita derivar parte del caudal de la fuente hasta el lugar donde se haría la muestra del líquido. Se deberá evitar cualquier codo y tener el suficiente diámetro para que no se obstruya. Esta derivación debe tener una válvula tipo bola manual que permita o impida el paso de agua hasta el punto de medición, con el objetivo de mantenimiento al sistema de analítica. Este caudal derivado debe llegar hasta un gabinete donde se encuentre el (los) recipiente(s) donde se instalarán los equipos de analítica. Los equipos deben estar inmersos en un(os) recipiente(s) donde resida el caudal derivado de la fuente y éste presente un nivel constante. El recipiente(s) debe estar diseñado de tal manera que el agua entrante continúe su recorrido hacia el desarenador y además que permita que los sólidos grandes y pequeños continúen su paso sin quedar dentro del recipiente, evitando al máximo el mantenimiento al interior de este. Los equipos deben estar bien soportados, no deben estar completamente sumergibles pero el contacto de estos equipos con el agua debe ser el necesario para una buena medición.

SENSOR DE TURBIEDAD PARA AGUA CRUDA / TRATADA

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección:

Tabla 6. Sensor de turbiedad

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Principio de medición	Principio de dispersión de luz
2	Rango de medición	0,000 - 4000 NTU o Rango más alto en caso de agua cruda
3	Sólidos en suspensión	0,000 – 1500 mg/l o un rango más alto en caso de agua cruda
4	Tipo de sensor	Según aplicación
5	Rango de presión del proceso	≥ 6 bar
6	Tiempo de respuesta	> 1 Segundo, ajustable
7	Método de calibración	Formacina
8	Rango de temperatura del proceso	0 - 40 °C
9	Certificaciones	CE
10	Cuerpo del sensor (agua cruda)	Acero Inoxidable
11	Cuerpo del sensor (agua tratada)	Plástico según aplicación
12	Señal de salida	Digital
13	Sistema o accesorio de limpieza	Incluido
14	Ingreso de cables	Cable integral de mínimo 5 m de longitud



SENSOR DE CLORO AMPEROMETRICO

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección:

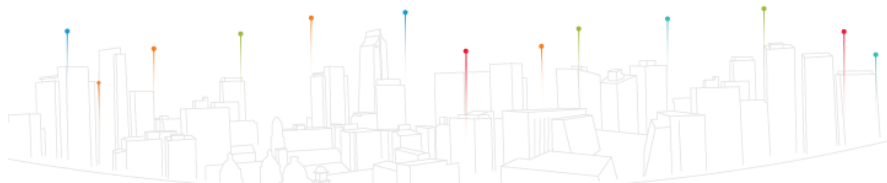
Tabla 7. Sensor de cloro amperométrico

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Principio de medición	Amperométrico
2	Grado de Protección	Mínimo IP 66
3	Temperatura del proceso	Dentro del rango 0 – 55°C
4	Rango de PH	4 - 9
5	Rango de medición	Dentro del rango 0 – 20 mg/l (ppm)
6	Kit de montaje	Si
7	Tipo de montaje	En pared o en panel
8	Material	Materiales anticorrosión y totalmente sumergibles
9	Tipo de sensor	Digital
10	Rango de presión	Hasta 1 bar
11	Parámetro	Cloro libre

SENSOR DE CLORO COLORIMÉTRICO

Tabla 8. Sensor de cloro colorimétrico

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Principio de medición	Colorimétrico
2	Grado de Protección	Mínimo IP 66
3	Temperatura del proceso	Dentro del rango 0 – 55°C
4	Alimentación	12 VDC, 400mA máximo
5	Rango de medición	0 -10 mg/L Cl ₂
6	Exactitud	± 5 % o ± 0,04 mg/L (el que sea mayor) de 0 a 5 mg/L Cl ₂



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
7	Fuente de luz	LED, medición a 510 nm, camino óptico de 1 cm
8	Límite de detección (LOD)	0,03 mg/L
9	Reactivos para la determinación de cloro libre	Si, incluidos
10	Humedad de operación	0 - 90 % de humedad relativa, sin condensación
11	Tipo de montaje	En pared

SENSOR DE PH

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección:

Tabla 9. Sensor de PH

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tipo de sensor	Digital
2	Estructura mecánica	Tipo sonda
3	Material de la membrana o electrodo	Vidrio
4	Principio de medición	Diferencia de potencial
5	Temperatura del proceso	0 – 80 °C
6	Sensor de temperatura integrado	Si
7	Rango de presión	0 – 10 bar
8	Rango de medición	0 – 14 pH o rango mayor
9	Accesorio de montaje	Si
10	Grado de protección	Preferiblemente IP 68
11	Kit de montaje	Si

SENSOR DE CONDUCTIVIDAD

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección:

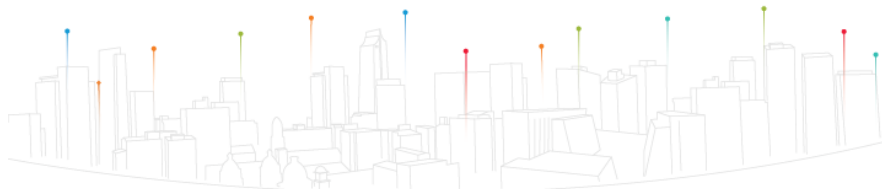


Tabla 10. Sensor de conductividad

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tipo de sensor	Digital
2	Estructura mecánica	Tipo sonda
3	Temperatura del proceso	-20 – 80°C
4	Rango de medición	2 μ S/cm a 2000 mS/cm
5	Compensación por temperatura	Si, debe tener sensor temperatura
6	Grado de protección	Preferiblemente IP 68
7	Presión del proceso	Max 15 bar
8	Material del sensor	PEEK o PFA

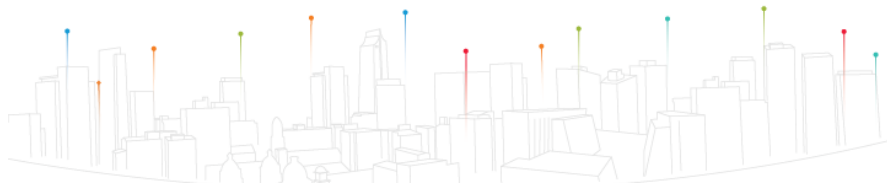
TRANSMISOR MULTIPARAMETRICO

El transmisor o equipo recolector de todas las variables analíticas, el cual a partir de sus canales obtenga todas las señales de campo, desde la cual se puedan integrar las mediciones al PLC. El equipo debe soportar las variables de analítica de: turbiedad, conductividad, pH. El equipo deberá ser multicanal suficiente para la lectura de los tres sensores en cuestión. Deberá tener salidas de alarma por contactos libres de potencial. La cubierta del equipo deberá ser plástica robusta, con protección contra ingreso IP65. La carcasa deberá presentar un display digital operable mediante teclas de función o menú táctil, donde se puedan visualizar las variables supervisadas. Se debe garantizar que el transmisor sea del mismo fabricante de los sensores a integrar.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección:

Tabla 11. Transmisor multiparamétrico

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Fuente de alimentación	24 Vdc o 110Vac
2	Protocolo de comunicación	PROFINET / Modbus TCP
3	Cantidad de sensores a soportar	Mínimo 2
4	Salidas analógicas	Si, según configuración
5	Salidas digitales	Si, según configuración
6	Temperatura ambiente	-20 – 60°C, dentro del rango
7	Tipo de señales de entrada	Digital



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
8	Grado de protección	IP 66/67
9	Compatibilidad electromagnética e inmunidad a interferencias	Según EN 61326-1 o Directiva CEM 2014/30/UE

CABLEADO

El cableado de instrumentación se deberá realizar en cable apantallado que cumpla debidamente con la normatividad establecida para dicho fin. Todos los cables deberán estar debidamente marcados, llevar terminales de compresión adecuadas para el tipo de borneras que se utilicen; todas las señales de instrumentación que se especifican en los planos para ser llevadas o recibidas del exterior del tablero deberán agruparse en borneras.

El cableado de control deberá ir separado del cableado de fuerza. Deberán usarse, para organización del cableado interior, canaletas plásticas holgadas que permitan realizar modificaciones o adiciones de cableado sin inconvenientes.

El cableado de potencia deberá ser en cable encauchetado flexible con aislamiento para 600V. Y su capacidad estará determinada según los planos unifilares del diseño.

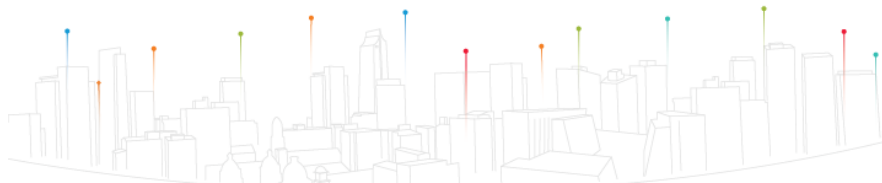
Para todos los cables de campo se deberán de cumplir con los siguientes requisitos generales, y de acuerdo con el tipo de cable se deberá garantizar las respectivas características indicadas en los siguientes numerales.

CABLE ETHERNET

Se usará cable de cobre F/UTP o U/FTP categoría 6 o superior de acuerdo con las siguientes características:

Tabla 12. Cable Ethernet

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Material del conductor	Cobre solido
2	Tipo	U/FTP o F/UTP
3	Categoría	6
4	Pantalla general	Foil /aluminio con cobertura del 100%
5	Color de la chaqueta	Negro
6	Calibre	23/24 AWG
7	Uso	Interior/exterior
8	Resistencia a la luz solar	Si



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
9	Normatividad	TIA/EIA 568 ISO/IEC 11801-1 IEC 61156
10	Código de color de conductores	Per TIA/EIA 568-B

CABLE RS485

El cable RS485 se usará para los equipos que tienen protocolo de comunicación Modbus RTU, y deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Tabla 13. Cable RS485

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Aplicación	Redes RS-485
2	Material del conductor	Cobre estañado
3	Tipo	TC o PLTC
4	Calibre	22 AWG
5	Impedancia	120 Ω
6	Capacitancia	42pF/m
7	Resistencia	57 Ω /km
8	Atenuación	1.8 dB/100m @1 MHz
9	Pantalla general	Cinta de aluminio con cobertura del 100%
10	Material de la chaqueta	PVC
11	Color de la chaqueta	Negro
12	Resistencia a la luz solar	Si

CABLE DE INSTRUMENTACIÓN

Se deberá suministrar cable de instrumentación para aquellos equipos que tengan una salida al sistema de control analógica y digital, de acuerdo con las siguientes características técnicas:

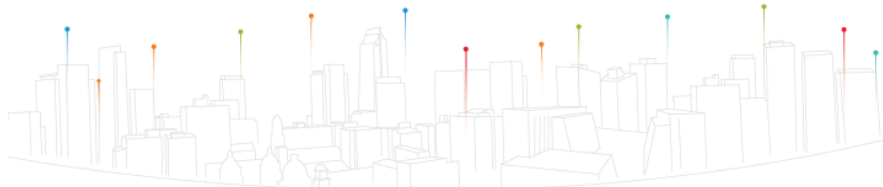


Tabla 14. Cable de instrumentación

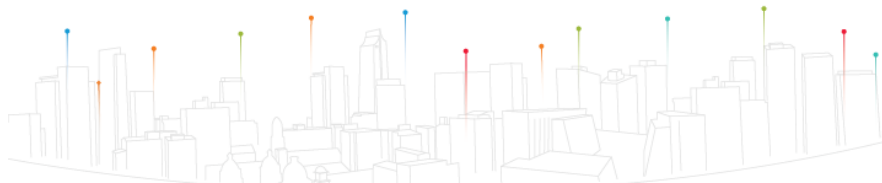
ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Material del conductor	Cobre trenzado o estañado
2	Tipo	TC
3	Aislamiento	PVC
4	Pantalla general	Cinta de aluminio con cobertura del 100%
5	Hilo(s) de drenaje	Cobre estañado
6	Material de la chaqueta	PVC
7	Color de la chaqueta	Negro
8	Resistencia a la luz solar	Si
9	Temperatura de operación	Mínimo 75°C
10	Voltaje de operación	300 V RMS

CABLE DE ALIMENTACIÓN

Se utilizará cable de alimentación que deberá cumplir mínimo con las siguientes características:

Tabla 15. Cable de alimentación

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Material del conductor	Cobre trenzado o estañado
2	Capacidad de corriente	18 A
3	Aislamiento	PVC
4	Cubierta	Poliamida (Nylon) de alta resistencia a la abrasión y a la temperatura
5	Conductores del circuito	Cableados entre si
6	Material de la chaqueta	PVC
7	Color de la chaqueta	Negro
8	Resistencia a la luz solar	Si
9	Temperatura de operación	Mínimo 75°C



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
10	Tensión nominal	600 V

TABLERO DE CONTROL Y EQUIPOS DE COMUNICACIONES

Los tableros de control que deberá suministrar el CONTRATISTA deberán ser fabricados conforme a las normativas IEC EN 60529, IEC 60439-1 o NTC 3278, las cuales establecen las condiciones de uso, especificaciones constructivas, características técnicas y procedimientos de prueba para tableros eléctricos de baja tensión. Estos tableros deberán estar completamente apantallados para evitar interferencias electromagnéticas (EMI).

Tanto el cofre, como la tapa del gabinete y la placa de montaje —accesible únicamente desde el frente— deberán estar fabricados en lámina de acero cold roll, con un calibre mínimo de 16 o un espesor de al menos 1.5 mm, ofreciendo resistencia a esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos. El grado de protección o encerramiento deberá ser IP 65 o superior.

El ensamblaje de los tableros debe ser rígido, reforzado y libre de defectos como abolladuras, rayones, huecos o deformaciones provocadas por el peso de los equipos. Los bordes deberán estar laminados en ángulo, y las esquinas suavemente pulidas. Los gabinetes deberán contar con bisagras internas en la parte frontal y una cerradura con pestillos ubicados en la parte media, superior e inferior, todos accionados por un solo mecanismo con llave.

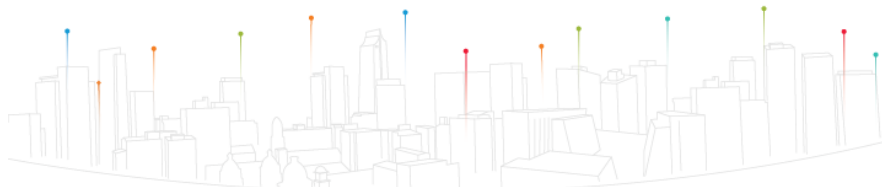
Para prevenir la acumulación de humedad en el interior del tablero, que pueda afectar los dispositivos electrónicos durante períodos de inactividad o mantenimiento, se debe incluir un sistema de calefacción. La activación de este sistema deberá ser automática, mediante el uso de resistencias calefactoras, un higrostat y un detector de apertura de puerta. Estos componentes deberán estar incluidos en el suministro, instalación y pruebas del tablero.

Los tableros deberán contar con una barra de cobre adecuada para la puesta a tierra de los equipos y el marco, con una sección suficiente para soportar la corriente máxima en caso de cortocircuito. Esta barra debe suministrarse con las grapas necesarias para conectar un cable de cobre de calibre No. 2 o No. 4 al sistema de puesta a tierra de la instalación.

La siguiente tabla ofrece un resumen del pre-dimensionamiento, indicando los elementos mínimos que deben contemplarse en la arquitectura. Sin embargo, el contratista debe tomar estos requisitos como una base inicial, asegurando que la solución final cumpla con todas las necesidades operativas y normativas del proyecto.

Tabla 16. Predimensionamiento Tablero de control

Ítem	Descripción tablero de control y comunicación
1	Gabinete autosoportado en lámina de acero, IP66



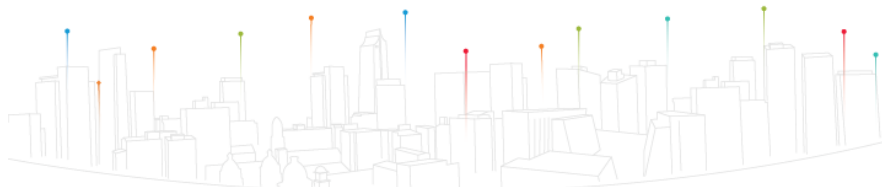
Ítem	Descripción tablero de control y comunicación
2	Interruptores termomagnéticos, monopolares y bipolares
3	PLC
4	HMI
5	Entradas y salidas digitales
6	Entradas y salidas análogas
7	Módulo de comunicación Modbus
8	Sistema SCADA
9	Sistema de alimentación ininterrumpida 24 VDC, incluye: Fuente, UPS y batería
10	Switch Capa 2
11	Equipo de comunicación IoT
12	Router
13	Fusibles
14	Protección señales análogas
15	DPS sobretensiones
16	DPS RS485
17	DPS señales análogas
18	Borneras
19	Higrostat y resistencia calefactora
20	Lámpara led 14 W a 120 VAC, 60 HZ
21	Toma Corriente
22	Accesorios

GABINETE

El gabinete deberá ser apto para uso en interiores o exteriores, según la aplicación requerida. Debe contar con trampas de agua en las puertas y una empaquetadura de sellamiento perimetral que impida la entrada de polvo y líquidos, garantizando una protección IP65 que brinde seguridad a los equipos electrónicos instalados en su interior.

Dentro del gabinete, se deberán instalar dos interruptores industriales normalmente cerrados, uno para monitorear la alarma de puerta abierta y otro para activar la iluminación interna cuando se abra la puerta principal. El gabinete debe contar con una repisa abatible para computador o materiales de uso del operador; también se acepta la instalación de esta repisa externamente, en una pared de la caja de concreto.

Se debe incluir una lámpara tipo LED de 8 W, alimentada a 120 VAC, 60 Hz, accionada mediante un interruptor de puerta. La puerta frontal deberá incorporar un bolsillo portaplanos. El gabinete debe fijarse a la pared y su base debe disponer de orificios para el paso de cables de instrumentación y otro independiente para cables de potencia hacia la cámara.



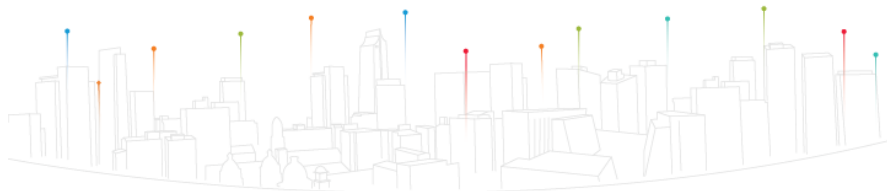
Todos los elementos metálicos (láminas, tornillos, tuercas, etc.) que no tengan un material especificado en estas especificaciones o en los planos deberán ser de acero galvanizado por inmersión en caliente.

Nota: Los gabinetes deben contar con un sistema de ventilación adecuado para evitar la acumulación de gases explosivos generados por las baterías.

A continuación, se detallan las características mínimas que deberán cumplirse para su correcta selección.

Tabla 17. Gabinete

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tipo de gabinete	Auto soportado en zócalo
2	Dimensiones pendientes	Según disponibilidad en sitio
3	Color	RAL7035
4	Grado de protección	IP 66
5	Material	Lámina de acero galvanizado, en los calibres adecuados para estructura, puerta, laterales, techo, doble fondo y otros.
6	Cantidad de puertas	1 o 2 según el caso
7	Ángulo de apertura de las puertas	Mínimo 120°
8	Método de entrada de cables	Usando prensa estopa o placas de paso de cables
9	Entrada de cables	Parte inferior o superior del tablero según las condiciones del sitio
10	Barra de puesta a tierra	Si
11	Accesorios	Elementos de marcación como etiquetas, placas, accesorios de montaje, placa característica, canaletas ranuradas, accesorios de aterrizaje de puertas, doble fondos, porta pupitre y luz led etc., topes de oscilación para proteger las bisagras
12	Certificados	RETIE



PLC

REQUERIMIENTOS GENERALES

Los módulos del controlador y sus accesorios deberán cumplir con las características técnicas establecidas en este apartado, así como con la normativa vigente según las últimas ediciones de los estándares ANSI, NEMA, IEC e IEEE.

Los estándares aplicables al hardware de los sistemas de control incluyen IEC/EN 61131-2, IEC/EN/UL/CSA 61010-2-201 y UL-508, los cuales establecen los requisitos relacionados con las características, inmunidad y resistencia del hardware destinado a sistemas de control.

Los controladores deberán tener una estructura modular y estar compuestos por el número y tipo de módulos necesarios para cumplir con las funciones de adquisición de datos, control, supervisión y comunicaciones especificadas. Además, deben ofrecer la posibilidad de expansión futura.

La Unidad Central de Proceso (CPU) deberá estar equipada con microprocesadores de la versión más reciente liberada por el fabricante.

El controlador deberá ser compatible con módulos de comunicaciones adicionales. Asimismo, deberá permitir la programación a través de un computador portátil, por lo que se deben suministrar todos los accesorios necesarios para la conexión, incluidos cables seriales DB9, USB y Patch cord RJ45 categoría 6E con una longitud mínima de 3 metros.

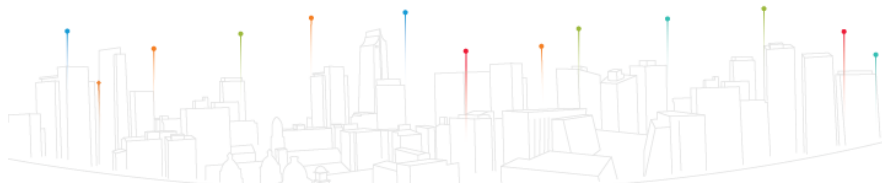
El PROPONENTE deberá incluir en su oferta la documentación técnica que describa detalladamente las características de los equipos ofrecidos. Esta información debe incluir detalles sobre la capacidad de los equipos, su modularidad, facilidad de expansión, protocolos de comunicación, sincronización con la red, velocidad y medio de transmisión.

CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

El controlador deberá contar con su respectivo software de programación. El CONTRATISTA será responsable de llevar a cabo toda la programación de las rutinas de control y la parametrización de los equipos, siguiendo la filosofía de control establecida para el proyecto.

Este alcance incluye la configuración y programación integral del sistema de control, asegurando que el proceso se ajuste por completo a las condiciones operativas previstas. Además, el monitoreo y control de variables, eventos y alarmas deberán poder ejecutarse desde el Sistema de Monitoreo y Control de la planta, minimizando la intervención de los operarios.

También se debe realizar el ajuste de los instrumentos de medición, garantizando que las variables de ingeniería se correspondan con las variables físicas reales. Esto abarca la programación del PLC, el cableado, la instalación en sitio de todos los elementos y la conexión de los sistemas existentes en la planta con los nuevos sistemas implementados.



SEGURIDAD DEL SISTEMA

Será posible restringir el acceso y la edición de la aplicación mediante una contraseña de seguridad. Además, el software de configuración permitirá establecer un control de acceso basado en perfiles de usuario, con asignación de contraseñas, para definir políticas de uso según los diferentes niveles de autorización.

AMBIENTE DE PROGRAMACION

El CONTRATISTA será responsable de suministrar el software necesario y de realizar la programación de los controladores. Además, deberá proporcionar un paquete completo de software que incluya licencias, llaves de software y hardware, así como los programas fuente necesarios para la programación de los controladores. También se debe entregar las licencias correspondientes para la programación de los controladores y la HMI, en caso de ser requeridas.

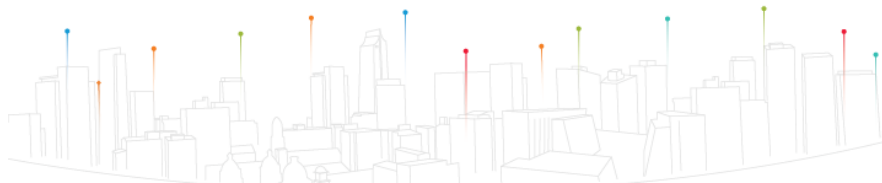
La licencia del software de configuración y programación del controlador deberá ser válida, transferible mediante USB y compatible con sistemas operativos Windows 8, Windows 10 o superiores. Como mínimo, se debe entregar una (1) licencia para el entorno de programación del PLC y de la HMI, o una licencia por cada aplicación, según las especificaciones del fabricante.

La programación del PLC deberá realizarse a través de puerto serial, USB o mediante comunicación Ethernet 10/100 Base T o superior, e incluir el cable correspondiente para la conexión.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección.

Tabla 18. PLC

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tensión de alimentación	24 VDC
2	Memoria de trabajo	Integrada
3	Capacidad de memoria	Mínimo 150 kbyte
4	Tiempos de ejecución de la CPU para operaciones de bits	0,08 μ s; /instrucción o mejor
5	Reloj de hardware (en tiempo real)	Si
6	Indicadores LED de status	Por lo menos LED RUN/STOP, LED ERROR
7	Grado de protección	IP 20
8	Temperatura en servicio	-30 – 60 °C
9	Altitud en servicio referida al nivel del mar	0 -5000 m
10	Lenguaje de programación	KOP, FUP o SCL



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
11	Protección contra inversión de polaridad	Si
12	Batería	Si aplica
13	Puerto ethernet embebido	Si, mínimo 1 puerto
14	Posibilidad de ser accesible a través de OPC UA	Preferiblemente Si
15	Modbus TCP/IP Embebido	Preferiblemente Si
16	DNP3.0 Embebido	Preferiblemente Si
17	Protocolo PROFINET	Si

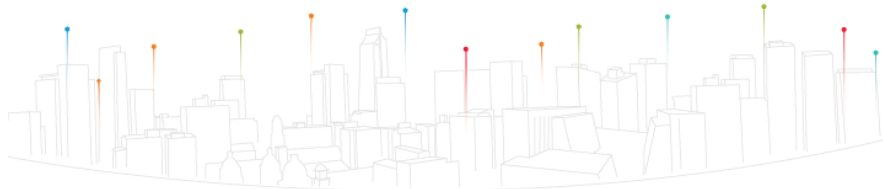
ENTRADAS DIGITALES

Se utilizarán para la adquisición de señales del proceso producidas por el cierre y apertura de contactos y alarmas o equipos compatibles por esta comunicación. Las señales deberán recibirse directamente de los equipos, por lo tanto, deberán estar aisladas galvánicamente por medio de opto acopladores o relés de interposición. Las señales de cierre y apertura de un mismo contacto deberán tomarse como eventos diferentes. Los módulos deberán estar en capacidad de detectar alarmas y cambios de estado momentáneo y deberá poseer filtros de tiempo con el fin de prevenir indicaciones dobles o posiciones indefinidas.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección.

Tabla 19. Entradas digitales

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tensión de alimentación	24 VDC
2	Cantidad de entradas	Según aplicación
3	Temperatura	0 – 60°C
4	Grado de protección	IP 20
5	Tensione nominal de entradas digitales	24 VDC
6	Valor de tensión para "0" lógico	0 – +/- 5 VDC
7	Valor de tensión para "1" lógico	11 – +/-15 VDC
8	Indicadores LED de status	Si



SALIDAS DIGITALES

Las salidas digitales deberán ser por medio de relés de interposición incorporados en los módulos de salidas digitales, mediante contactos libres de potencial o salida por transistor, que a su vez sirvan de aislamiento galvánico entre el equipo y el proceso. Los relés de salida deberán tener la capacidad requerida para operar las cargas de los equipos que accionan. Las bobinas del relé deberán ser alimentadas internamente y los contactos tendrán la alimentación del circuito exterior, con valores de 24 Vdc. Los módulos deberán tener indicación del estado operativo de las salidas por medio de leds y funciones de supervisión del circuito de la salida y reportar sus fallas. Los módulos deberán estar en capacidad de generar por software diferentes tipos de salidas a través de sus relés como son: contactos con tiempos de activación ajustables, salidas con enclavamientos, trenes de pulsos ajustables, salidas codificadas, etc., según sean las necesidades de los equipos a controlar.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección.

Tabla 20. Salidas digitales

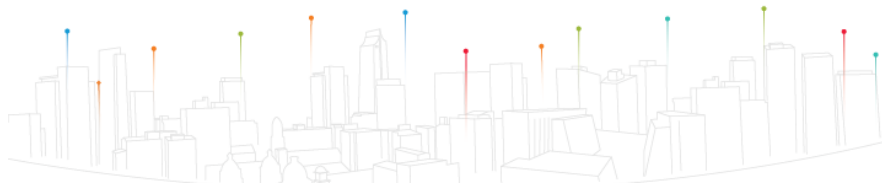
ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tensión de alimentación	24 VDC
2	Cantidad de salidas	Según aplicación
3	Temperatura	0 – 60°C
4	Grado de protección	IP 20
5	Tensión nominal de salidas digitales	24 VDC
6	Valor de tensión para "1" lógico	≥ 18 DC
7	Indicadores LED de status	Si

MODULO DE COMUNICACIÓN

Se debe contar mínimo con (1) puertos RS-485 para el módulo de comunicaciones. Los puertos seriales RS-485 podrán configurarse como maestro o esclavo y, como mínimo, deben cumplir con las siguientes características:

Tabla 21. Módulo de comunicación

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tensión de alimentación	24 VDC



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
2	Principio físico de la interfaz	RS-485 (Obligatorio) RS-232 (Opcional) RS-422 (Opcional)
3	Temperatura	0 – 60°C
4	Grado de protección	IP 20
5	Drivers de protocolo integrados	Si
7	Indicadores LED de status	Si

ENTRADAS ANALÓGICAS

Entradas analógicas: Se utilizarán para la adquisición de las señales provenientes de los equipos que entreguen señales de 0 o 4 a 20 mA y de voltaje ± 10 Vdc. Las entradas analógicas deberán estar equipadas con las protecciones adecuadas para garantizar que los transientes y oscilaciones inducidas no dañen los módulos de entrada o los componentes que los integran.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección.

Tabla 22. Entradas analógicas

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tensión de alimentación	24 VDC
2	Temperatura	0 – 60°C
3	Grado de protección	IP 20
4	Indicadores LED de status	Si
5	Cantidad de entradas	Según aplicación
6	Rango de entrada (Intensidades)	0-20 mA ó 4-20 mA
7	Detección de rotura de hilo o cable	Si
8	Función de diagnóstico	Si

SALIDAS ANALÓGICAS

Estos módulos deberán entregar señales independientes, aisladas galvánicamente y seleccionables para salidas de corriente de 0 o 4 a 20mA.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección.

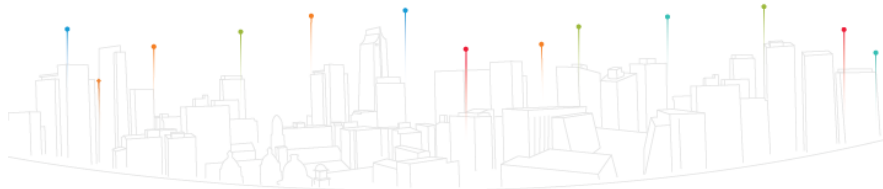


Tabla 23. Salidas analógicas

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tensión de alimentación	24 VDC
2	Temperatura	0 – 60°C
3	Grado de protección	IP 20
4	Indicadores LED de status	Si
5	Cantidad de entradas	Según aplicación
6	Rango de salida (tensiones)	0-10 V ó -10 - +10 V
7	Detección de rotura de hilo o cable	Si
8	Función de diagnóstico	Si

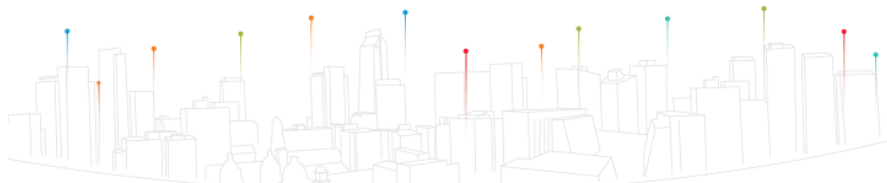
HMI

La pantalla o interfaz HMI está en la capacidad de supervisar, monitorear variables de proceso, estados de operación, alarmas y eventos, así mismo tiene la capacidad de realizar y ejecutar acciones de control. Es por ello, que es necesario garantizar que la pantalla HMI sea totalmente compatible con el sistema de control del proyecto, es decir, con el PLC y que su comunicación sea transparente y de la misma marca del fabricante del mencionado PLC.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección.

Tabla 24. HMI

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Temperatura	0 – 50°C
2	Grado de protección lado frontal	IP 65
3	Grado de protección lado posterior	IP 20
4	Tipo de montaje	Montaje empotrado en tablero con abrazaderas de montaje
6	Tamaño y resolución	Según aplicación (Mínimo 10 pulgadas)
7	Tensión de alimentación	24 V
8	Reloj de hardware (en tiempo real)	Si
9	Interfaz USB	Mínimo 2 puertos USB



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
10	Interfaz comunicación Ethernet	Mínimo 2 interfaces (2 puertos ethernet RJ45)
11	Pantalla touch	Si
12	Sistema Operativo	Windows 10 o superior
13	MTBF (Mean Time Before Failure)	≥ 50.000 horas
14	Capacidad disco duro	Según aplicación
15	Capacidad memoria RAM	Según aplicación
16	Homologaciones	CE, cUL, UL

SISTEMA SCADA

Este sistema permite a los operadores supervisar en tiempo real el estado de la planta, recibir alertas, generar reportes y tomar decisiones basadas en información precisa. Además, optimiza la gestión de los procesos al facilitar el control remoto de los equipos, mejorando la eficiencia operativa y garantizando la seguridad en la planta.

Para asegurar una integración adecuada y una comunicación eficiente entre todos los dispositivos, el sistema debe ser totalmente compatible con el HMI y el PLC. Por esta razón, se recomienda que todos los equipos sean del mismo fabricante, garantizando así una interoperabilidad óptima y un funcionamiento confiable.

SWITCH CAPA 2

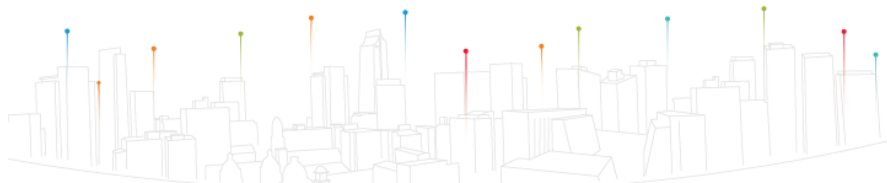
Este dispositivo desempeña un papel fundamental en la comunicación entre los diferentes componentes de la planta, como PLCs, sensores, actuadores y sistemas SCADA. Su principal función es garantizar una transmisión de datos eficiente, estable y segura, permitiendo una sincronización precisa de los equipos y asegurando que la información fluya sin interrupciones.

Al proporcionar una red confiable, este sistema contribuye a la continuidad operativa, minimiza el riesgo de fallos en la comunicación y optimiza el desempeño general del proceso. Además, su implementación mejora la integración de los dispositivos y facilita la supervisión y control en tiempo real, asegurando una operación eficiente y segura.

Para la elección del equipo debe contar mínimo con las siguientes características:

Tabla 25. Switch capa 2

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
2	Numero de puertos Rj45	8



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
3	conexión para alimentación redundante	Si
4	Temperatura durante el funcionamiento	-40 – 70°C
4	Temperatura durante el almacenamiento	-40 – 80°C
5	Humedad relativa del aire	95%
6	Grado de protección	IP 20
7	Forma constructiva	Compacto
8	Funciones de diagnostico Port Diagnostics Packet Size Statistics Packet Type Statistics Error Statistics SysLog	Si
9	Funciones VLAN - port based	Si
10	Función de Cliente/servidor para NTP	Si
11	Homologaciones y certificaciones	CE, UL, EX,EAC

DISPOSITIVO IoT

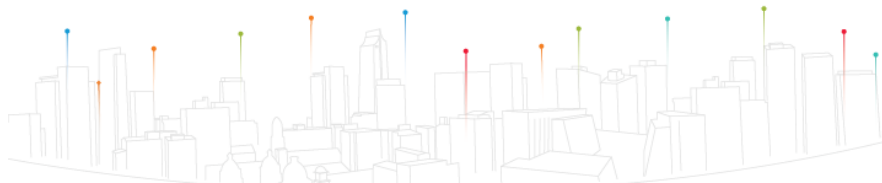
Este dispositivo permite la integración eficiente de los datos proporcionados por los distintos equipos de la planta, asegurando un monitoreo preciso y un análisis en tiempo real de las variables del proceso. Gracias a su capacidad de recopilación y transmisión de información, el operador puede visualizar el comportamiento del sistema de manera remota, accediendo a los datos desde cualquier dispositivo móvil.

Esta funcionalidad no solo mejora la supervisión y el control de la planta, sino que también facilita la toma de decisiones oportunas, optimizando la eficiencia operativa y garantizando una mayor disponibilidad del sistema.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección.

Tabla 26. Dispositivo IoT

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tensión de alimentación	24 VDC
2	Procesador	ARM TI AM6548 HS



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
3	Tipo de memoria	DDR4
	Memoria central	2 Gb de RAM
4	Configuración del hardware	1 arduino, 1 mPCle
5	Entradas digitales	20
6	Salidas digitales	20
7	Interfaces	2 x Ethernet RJ45 2 x Profinet 2 x USB 2.0 1 x COM (1 x RS 232/422/485)
8	Grado de protección	IP20
9	Módulo entradas/salidas	5 x DI 2 x AI 2 x DO
10	Entradas analógicas	0-20mA

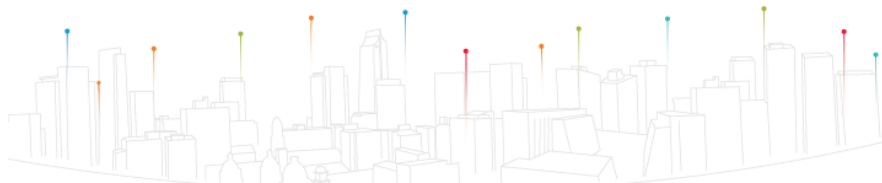
ROUTER

Este dispositivo se encarga de proporcionar conectividad inalámbrica en redes móviles facilitando la transmisión de datos en tiempo real. Su principal función es permitir la transferencia eficiente de información desde los equipos y sistemas de la planta hacia la nube, donde las variables críticas del proceso pueden ser monitoreadas y analizadas en detalle.

A continuación, se describen las características mínimas que se deben cumplir para la selección.

Tabla 27. Router

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tensión de alimentación	9-48 VDC
2	CPU	ARM926EJ-S, 600 MHz
3	Memoria	RAM- 128 MB
4	Temperatura de operación	-40...75°C
5	Consumo	Inactivo 1.9W Promedio 2.9 W Máximo 3.3 W



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
6	Grado de protección	IP30
7	Interfaces	2x Ethernet RJ45 1x RS232 1x RS485 1x DI (48V/0.5mA) 1 x DO (48V /100mA)
8	Dimensiones	103 mm x 95mm x 25mm
9	Peso	345 g

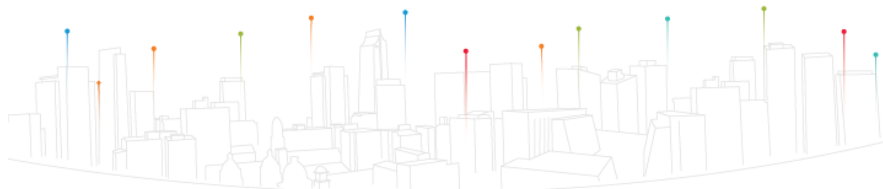
ANTENA DE COMUNICACIÓN SATELITAL

Este dispositivo nos permite el acceso a internet en puntos donde el acceso mediante fibra óptica o redes tradicionales es muy limitado, donde algunas de sus características son:

- **Recepción de señal satelital:** La antena se orienta automáticamente para conectarse con los satélites en movimiento. Gracias a su tecnología de fase adaptativa, ajusta electrónicamente su dirección sin necesidad de mecanismos móviles.
- **Transmisión y recepción de datos:** Funciona como un enlace bidireccional, enviando solicitudes de conexión a los satélites y recibiendo la respuesta en milisegundos, lo que permite una comunicación de baja latencia y alta velocidad.
- **Procesamiento de la señal:** La antena convierte la señal satelital en datos utilizables y los transmite al router incluido en el kit de instalación, distribuyendo la conexión a los dispositivos conectados a la red local.
- **Ajuste automático y resistencia:** Diseñada para autocalibrarse, soporta condiciones climáticas adversas como nieve, lluvia o temperaturas extremas, asegurando estabilidad en la conexión.
- **Campo de visión:** 100°/ 110°
- **Consumo de energía:** Promedio: 50-100W
- **Seguridad:** W/PA2
- **Radio:** Dual Band 4 x 4 MU-MIMO
- **Tecnología Wifi**
- **Antena:** Matriz electrónica en fase

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Las fuentes de alimentación DC y UPS, suministradas por el CONTRATISTA, deberán ser aptas para montaje en riel DIN y permitir la instalación de dichos elementos de forma compacta, de manera que conformen una sola unidad mecánica.



La fuente, UPS y baterías deben ser de un mismo fabricante, no se aceptan combinación de marcas.

FUENTE

La fuente de alimentación podrá ser tanto en corriente directa (DC) o en corriente alterna (AC), este dispositivo debe cumplir mínimamente las siguientes características:

Tabla 28. Fuente

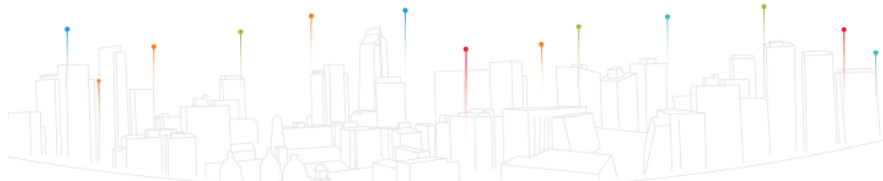
ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Temperatura de operación	0-50°C
2	Grado de protección	IP20
3	Tipo de montaje	Riel DIN
4	Tipo de conexión	Bornes de inserción directa (Push-in)
5	Tensión de entrada nominal AC	120-240 VAC
6	Tensión de entrada nominal DC	110-240 VDC
7	Frecuencia de operación	47-63 Hz
8	Tensión de salida	24 VDC
9	Margen mínimo ajustable de tensión de salida	24..28V
10	Corriente nominal de salida	10 A
11	Corriente de salida con sobre carga	12 A
12	Eficiencia	92.8%
13	Normatividad	UI Listed EN 61000

UPS

La UPS debe estar en capacidad de mantener el nivel de voltaje de salida de DC en todo momento ante la ausencia de tensión de la red y deberá cumplir mínimamente las siguientes características:

Tabla 29. UPS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Temperatura de operación	0-50°C



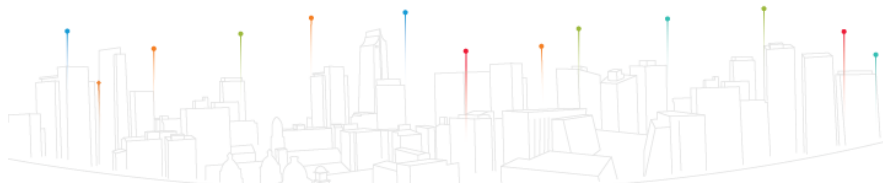
ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
2	Grado de protección	IP20
3	Tipo de montaje	Riel DIN
4	Tipo de conexión	Borne de tornillo
5	Tensión de salida	24 VDC
6	Tensión de salida con modo de respaldo DC	18.5...27V
7	Corriente nominal de salida	10 A
8	Corriente de pico	30 A
9	Eficiencia	97.3%
10	Pérdidas	7W
11	Normatividad	UL Listed EN 61000

BATERÍAS

Las baterías como mínimo deberán cumplir con las siguientes características:

Tabla 30. Baterías

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Temperatura de operación	0-50°C
2	Grado de protección	IP20
3	Tipo de conexión	Borne de tornillo
4	Capacidad de salida	12 Ah
5	Intensidad de salida valor nominal	40A
6	Tensión de salida con DC	24V
7	Protección contra cortocircuito	Fusible plano 50 A/32 V



EQUIPOS DE PROTECCION

Estos dispositivos tienen la función de proteger los equipos y componentes del tablero frente a posibles sobretensiones o descargas eléctricas que puedan ocurrir. Se aclara que debe existir protección a la salida del tablero PLC y en la llegada del equipo en campo.

A continuación, se presentan las características esenciales que deben cumplir para garantizar una protección efectiva.

7.15.1 INTERRUPTORES PARA CORRIENTE ALTERNA (AC)

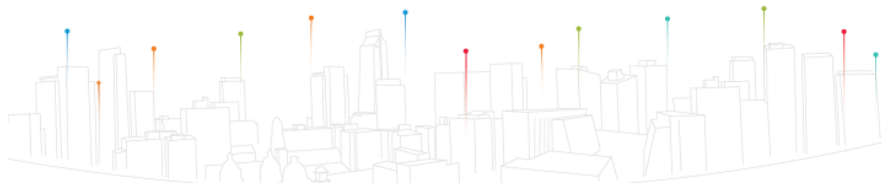
Tabla 31. Interruptores AC

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Grado de polución	3 o 2, según IEC 60947-2 parte I sección 6.1.3.2
2	Tensión de impulso Uimp	6kV (según IEC 60947-2 sección 4.3.1.3)
3	Disparo magnético	Curva C
4	Clase de limitación	3 (según IEC 60898-1).
5	Poder asignado y capacidad de ruptura de un polo individual (Icn1)	Icn1=Icn (según IEC60898-1)
6	Capacidad de 20.000 Operaciones por maniobras mecánicas.	Si
7	Capacidad de mínimo 10.000 por maniobras eléctricas	Si
8	Corriente de corto circuito	Mínimo 10 KA
9	Temperatura de operación	-25°C a 70°C, dentro del rango
10	Los contactos y puntos de apriete deben ser tropicalizados (Según IEC 60068-1)	Preferiblemente si

INTERRUPTORES PARA CORRIENTE DIRECTA (DC)

Tabla 32. Interruptores DC

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Grado de polución	3 o 2, según IEC 60947-2 parte I sección 6.1.3.2
2	Tensión de impulso Uimp	6kV (según IEC 60947-2 sección 4.3.1.3)



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
3	Disparo magnético	Curva C
7	Capacidad de 20.000 Operaciones por maniobras mecánicas.	Si
9	Capacidad de mínimo 6.000 ciclos (cuando el circuito es resistivo)	Si
10	Corriente de corto circuito	Mínimo 10 KA
11	Temperatura de operación	-25°C a 70°C
12	Los contactos y puntos de apriete deben ser tropicalizados (Según IEC 60068-1)	Preferiblemente si

PROTECCIONES ANÁLOGAS 4-20 MA

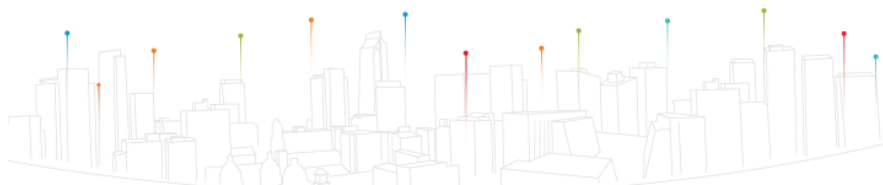
Tabla 33. DPS 4-20 mA

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Clase de ensayo IEC	C2, C3, D1
2	Tensión nominal UN	24 V
3	Corriente nominal IN	500 mA
4	Corriente transitoria nominal In	(8/20) μ s (conductor-conductor): 2.5 kA
5	Corriente transitoria nominal In	(8/20) μ s (conductor-tierra): 2.5 kA

PROTECCIONES SERIALES RS 485

Tabla 34. DPS Modbus

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Clase de ensayo IEC	C1, C2, C3, D1
2	Tensión nominal UN	5 V DC
3	Corriente nominal IN	450 mA
4	Tensión residual del lado protegido (Up)	mínimo 10V
5	Resistencia de paso	2.20 Ohm



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
6	Capacitancia	Máximo 11 nF

LIMITADORES DE TENSIÓN PARA ONDA 8/20US O DPS (MANIOBRA ONDA TIPO 2) DPS TIPO 1+2

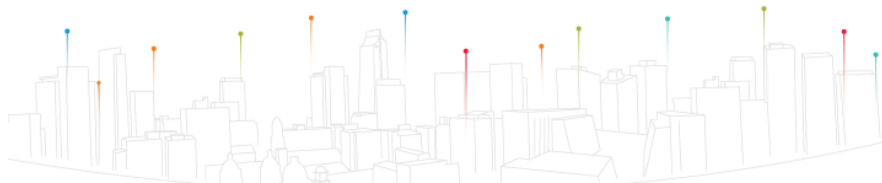
Tabla 35. DPS 1+2

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Clase	B+C, Norma IEC
2	I _{max}	80 KA/Polo (8/20 usg)
3	I _{imp}	12,5 KA/Polo (10/350 usg)
4	I _n	40 KA/Polo (8/20 usg)
5	U _n	120/127 Volts
6	U _{máx} (U _c =Máx.volt. de operación)	150 Volts
7	Hilos (Uso)	3L+N+T; U _p < 0,7 KV. Posibilidad de monitoreo remoto
8	Modo de protección	Modo COMUN como sugiere el RETIE y la NTC 4552. Incluye breaker

RELES DE INTERPOSICIÓN

Tabla 36. Relé de interposición

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Montaje	Riel DIN
2	Aislamiento galvánico	Si
3	Construcción estrecha, con conexión tipo "push in"	Si
4	Tensión nominal de entrada UN	24 Vdc
5	Corriente nominal de entrada a UIN	11.5 mA
6	Tiempo de reacción típico	≤ 6 ms
7	Tiempo típico de apertura	16 ms

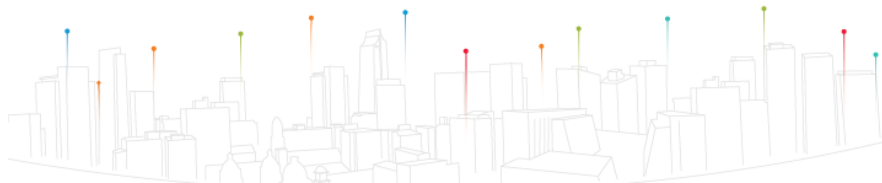


ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
8	Indicación de la tensión de servicio	Si
9	Circuito de protección	Contra inversión de polaridad Diodo contra inv. de polaridad
10	Circuito de protección	Diodo antiparalelo
11	Tipo de contacto	Contacto simple, 1 contacto conmutable.
12	Material del contacto	AgNi
13	Tensión de conmutación máxima	250 V AC/DC
14	Tensión mínima de activación	5 V (para 100 mA)
15	Corriente de conexión máxima	Bajo demanda
16	Corriente de conmutación mínima	10mA (12 V)
17	Corriente constante límite	6 A
18	Temperatura ambiente (servicio)	10 °C hasta 50 °C
19	Modo operativo	Tiempo de trabajo 100%
20	Grado de polución	2
21	Vida útil mecánica	Mínimo 5 x 10 ⁶ periodicidades de cambio de estado
22	Categoría de sobretensiones	III

OPTOACOPLADORES

Tabla 37. Optoacopladores

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Montaje	Riel DIN
2	Aislamiento galvánico	Si
3	Construcción estrecha, con conexión tipo “push in”	Si
4	Tensión nominal de entrada UN	24 Vdc
5	Corriente nominal de entrada a UIN	10 mA
6	Tiempo de conexión típico	< 50 μs (Con UN)
7	Tiempo de desconexión típico	< 600 μs (Con UN)



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
8	Indicación de la tensión de servicio	Si
9	Denominación de la protección	Protección Contra inversión de polaridad
10	Tipo de protección	Diodo antiparalelo
11	Frecuencia de transmisión	300 Hz
12	Gama de tensión de salida	3 VDC a 48 V DC
13	Corriente constante límite	100 mA
14	Temperatura ambiente (servicio)	10 °C a 50 °C
15	Modo operativo	Tiempo de trabajo 100%
16	Grado polución	2

BORNERAS

Se deberán incluir borneras de montaje en riel de segundo nivel para todas las señales análogas, digitales, de tierra y de distribución de potencial. También será necesario considerar frenos que impidan el movimiento del conjunto de borneras. Además, se debe contemplar la identificación tanto de las borneras como de los cables mediante marcación con termo encogible.

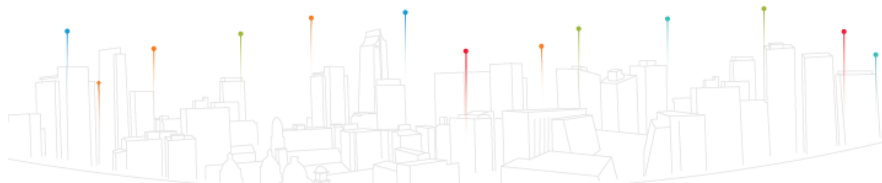
La disposición y el etiquetado de las borneras deben ajustarse a los planos establecidos, y el proveedor seleccionado deberá presentar a la supervisión un plano final que refleje la distribución de estas en el tablero. En términos generales, las borneras deberán cumplir con la normativa internacional correspondiente:

- Para pruebas mecánicas, eléctricas y de materiales: IEC 60947-7-1
- Combustión de plásticos: UL94

Las borneras de conexión mediante tornillos deben estar diseñadas de manera que no requieran reapriete, incorporando un mecanismo de seguridad anti-aflojamiento. Las partes metálicas de estas borneras deben fabricarse con aleaciones de cobre de alta calidad, resistentes a la corrosión interna por fisuras.

Las carcasas aislantes deberán ser de poliamida P.A 6.6 reciclable o de un material con especificaciones superiores en cuanto a resistencia a altas temperaturas, elasticidad, ausencia de halógenos, resistencia al envejecimiento y cumplimiento con la norma UL 94.

Por su parte, las borneras de conexión por resorte o con sistema *push-in* deben permitir la inserción a presión del cable y contar con un sistema integrado de pestillo que facilite el desacople de conductores energizados de manera sencilla, segura y sin contacto directo.

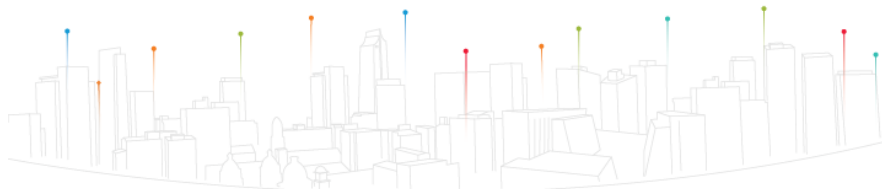


A continuación, se detallan las especificaciones de algunas de las borneras que deben considerarse en los tableros a suministrar.

- Soportes finales (frenos) para rieles simétricos, con la respectiva marcación de cada subconjunto de borneras, en soportes tipo bandera.
- Borneras para distribución de potencial, que reparte un cable de entrada con calibres en el rango de 16 – 8, AWG (o un rango más amplio que lo incluya) a cuatro o seis o ocho salidas con calibres en el rango de 18 – 14 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). En caso de utilizarse distribuidores de potencial de 1 a 4, se deben suministrar dos distribuidores unidos por un puente. Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes, por la parte superior de la misma. El color de las borneras debe ser gris o beige. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
- Borneras para puesta a tierra con conexión por resorte o tipo “push in”, para ingreso de cables con calibres en el rango de 18 a 12 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). Número de conexiones 4. Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes, por la parte superior de la misma. El color de las borneras debe ser verde – amarillo. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
- Borneras de doble piso interrumpible con conexión por resorte tipo “push in”, para conectar hasta dos señales eléctricas independientes (una superior interrumpible y otra inferior). En el piso superior interrumpible, que pueda conectarse un soporte enchufable para componentes. Los calibres de los cables a conectar deben estar en el rango de 18 a 12 AWG o 0.5 - 4 mm² (o un rango más amplio que lo incluya). Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes (cada señal eléctrica en forma independiente). El color de las borneras debe ser gris o beige. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
- Borneras de doble piso in-interrumpible con conexión por resorte tipo “push in”, para conectar hasta dos señales eléctricas independientes. Los calibres de los cables a conectar deben estar en el rango de 18 a 12 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes (cada señal eléctrica en forma independiente). El color de las borneras debe ser gris o beige. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
- Soportes enchufables para borneras interrumpibles del numeral anterior.
- Tapas finales. Esta tapa debe suministrarse, en cantidad, para cada subconjunto de borneras donde sea necesario y de acuerdo con el ancho y la altura de la bornera.
- Puentes enchufables, por pares, para unir las borneras detalladas. Topes para los rieles.

SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Para evitar la condensación de humedad al interior del tablero, la cual puede afectar los dispositivos electrónicos, cuando se encuentren en períodos de inactividad o mantenimiento, se deberá suministrar un sistema de calefacción. La activación de la calefacción se deberá realizar de manera automática mediante el uso de resistencia calefactores, higróstico y detector de apertura de puerta;



estos elementos deberán estar considerados dentro del suministro, la instalación y las pruebas del tablero.

EQUIPOS PARA LA VISUALIZACIÓN DE DATOS

Para dotar a la Dependencia de una solución que le permita visualizar la información derivada de las operaciones, y con esto hacer una correcta gestión de los acueductos intervenidos, se requiere garantizar la captura, transmisión, monitoreo y visualización de los datos derivados de la operación automatizada, a saber: Suministro, transporte, instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha de dos (2) Monitores Industriales de 43 pulgadas, un (1) Workstation y cuatro (4) antenas satelitales con suscripción al servicio por doce (12) meses, con las características que se describen a continuación:

MONITORES INDUSTRIALES

Características técnicas

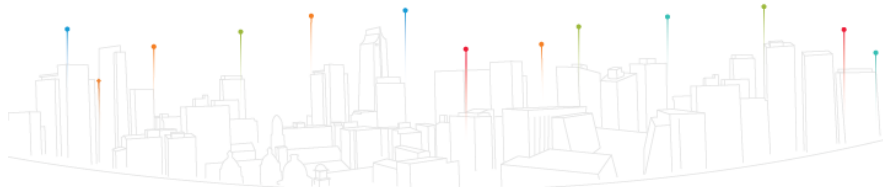
- Tamaño de la pantalla: 43"
- Tecnología de paneles: IPS
- Resolución nativa: 3.840 × 2.160 (UHD)
- Brillo (típico, cd/m²): 500
- Relación de contraste: 1,000: 1
- CR dinámico: 1,000,000: 1* La relación de luminosidad del color negro completo / blanco completo en la condición de entrada de video
- Gama de colores: BT709 95%
- Ángulo de visión (H x V): 178 x 178
- Profundidad de color: 1.07 mil millones de colores (10 bits)
- Tiempo de respuesta: 8 ms (G a G)
- Tratamiento superficial (neblina): Neblina 28%
- Horas de Operación (horas / día): 24 / 7
- Retrato / Paisaje: Sí / Sí

Conectividad

- Entrada: HDMI (2, HDCP 2.2/1.4), HDMI (1, HDCP 1.4), DP (1, HDCP 2.2/1.3), DVI-D (HDCP 1.4), Audio, USB 2.0 Tipo A
- Salida: DP, Audio
- Control Externo: Entrada/salida RS232C (conector telefónico de 4 pines), entrada RJ45 (LAN), entrada IR

Especificaciones mecánicas

- Ancho del bisel: 9,9 mm (T/R/L), 14,4 mm (B)
- Peso (cabeza): 19.0 kg
- Dimensión del monitor (ancho × alto × profundidad): 1.234,4 × 720,9 × 39,9 mm
- Dimensiones del monitor con soporte (ancho × alto × profundidad): 1.234,4 × 770,7 × 290,0 mm



- Interfaz de montaje estándar VESATM: 300 x 300

Característica especial

- Inclinación (boca abajo): Sí (Máx. 30º)
- Clasificación IP: IP5x

Condiciones ambientales

- Temperatura de funcionamiento: De 0 °C a 40 °C
- Humedad de operación: Del 10 % al 80 %

Poder

- Fuente de alimentación: CA 100–240 V ~, 50/60 Hz
- Tipo de alimentación: Alimentación incorporada

Consumo de energía

- Típ. / Máx.: 105 W / 145 W
- BTU (Unidad Térmica Británica): 358 BTU/hr (típico), 495 BTU/hr (máx.)

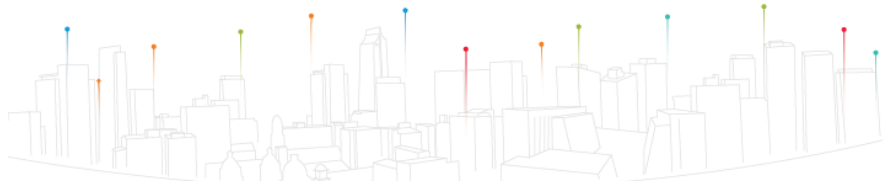
Certificación

- Seguridad: CB / NRTL
- EMC: FCC Clase "A" / CE / KC

WORKSTATION

Características técnicas

- Procesador: Intel
- Tipo: Xeon
- Velocidad: 3,9 GHz ~ 4,5 GHz
- Núcleos: 8
- Memoria RAM: 64 GB DDR4
- Sistema Operativo: Windows 11 Professional 64 bits o superior
- Disco Duro: 256 GB SSD + 1 TB HDD SATA
- Conexión a Monitor: HDMI/DP/DVI
- Tarjeta gráfica: 8GB
- Teclado y Mouse: USB
- Puertos USB: 4
- Tarjeta de red Inalámbrica y Ethernet
- Diseño tipo Torre
- UPS: 1000W
- Garantía: 4 años
- Incluye mouse, teclado y UPS
- Licencia Microsoft Windows 11 Pro



- Licencia Microsoft Office 365

ANTENA DE COMUNICACIÓN SATELITAL + SERVICIO POR 12 MESES

Suministro, transporte e instalación de un equipo satelital de comunicaciones estándar motorizado, incluye base para instalación y plan de datos mensual por un año.

Características Técnicas

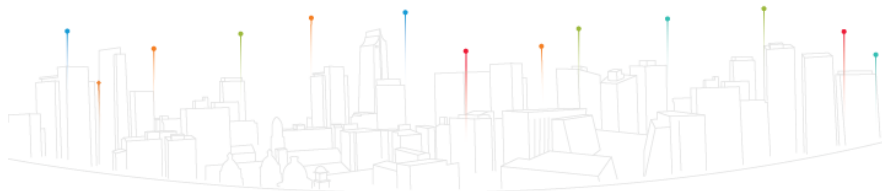
- Antena: motorizada y autoajustable
- Dimensiones: 51,3 mm alto x 30,3 mm ancho
- Orientación: Orientación automática motorizada
- Clasificación ambiental: IP54
- Temperatura en funcionamiento: -30°C a 50°C
- Campo de visión: 100°
- Consumo de energía promedio 50 a 75W
- Peso 3.6 kg con cable
- Velocidad de viento: 80 kph
- Adaptador AC de poder

Enrutador WIFI

- Tecnología WIFI: Estándares IEEE 802.11a/b/g/n/ac
- Generación: WIFI 5
- Radio: Banda dual: 3 x 3 MIMO
- Seguridad: WPA2
- Clasificación ambiental: IP54, configurado para uso en interiores
- Cobertura: Hasta 185 m²
- Temperatura de funcionamiento: -30°C a 50°C
- Peso: 1kg
- Compatibilidad MESH con Nodo satelital Starlink
- Cable entre antena y enrutador de mínimo 15 m

Adaptador Ethernet

- Compatible para router
- Velocidad de hasta 1 Gbps
- Soporte y accesorios
- Diseñado para instalarse en techo, poste o pared para evitar obstrucciones
- Soporte en cruz de 56,3 mm de ancho x 32,8 mm de alto
- Plan de servicio mensual ANS prioritario de 1 tera
- Internet ilimitado de alta velocidad y baja latencia



EQUIPOS MECÁNICOS

En la siguiente tabla se da a conocer los equipos mecánicos más relevantes, no obstante, el contratista deberá considerar estos requerimientos como una base y no como una limitación, asegurando que la solución final cumpla con todas las necesidades operativas y normativas del proyecto.

Tabla 38. Descripción equipos mecánicos

Ítem	Descripción de equipos
1	Malla Coanda
2	Cuba para analítica de agua
3	Válvula de control de esfera segmentada
4	Sistema de dosificación
5	Válvulas neumáticas
6	Bomba toma muestra
7	Variadores de velocidad

CAPTACIÓN COANDA

Esta solución optimiza la captación de agua, ofreciendo múltiples beneficios. El sistema se instala en el pozo u orificio desde donde se realiza la captación e incluye rejas o mallas de alambre con filamento triangular de acero inoxidable, diseñadas para extraer agua directamente del cuerpo hídrico.

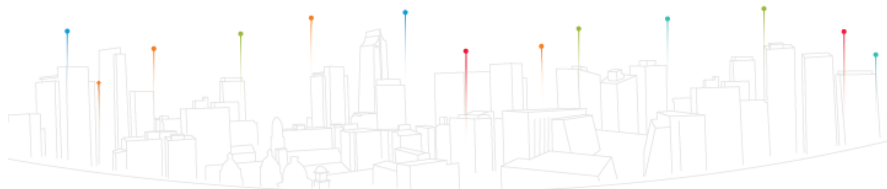
Estas mallas se colocan de manera perpendicular al flujo de agua, permitiendo que este atravesase sus aberturas, las cuales suelen tener un diámetro de entre 0.5 y 3 mm, siendo 1 mm el tamaño más habitual. Gracias al efecto físico conocido como Coanda, el flujo de líquido se ve atraído hacia superficies cercanas a su trayectoria. Este fenómeno permite que la malla Coanda dirija eficientemente el agua hacia la rejilla, maximizando la captación y evitando el paso de sólidos.

La implementación debe considerar no solo la instalación del sistema, sino también todas las adecuaciones civiles necesarias para garantizar una infraestructura segura, estable y funcional. Además, deberá estar respaldada por arquitectura y estudios previos que aseguren su viabilidad, optimicen el rendimiento y garanticen un funcionamiento adecuado a largo plazo.

CUBA PARA MONTAJE DE EQUIPOS DE ANALITICA

La cuba deberá ser construida en acero inoxidable e incluir un sistema de deflectores (baffles) que minimice la turbulencia interna. Debe tener la capacidad de alojar todos los sensores necesarios, permitiendo la instalación y desmontaje independiente de cada uno. Además, deberá contar con un sistema de rebose y una purga de descarga equipada con una válvula de bola de 2" accionada eléctricamente. La muestra de agua cruda se tomará directamente del tubo de captación, y las descargas deberán redirigirse, preferiblemente, hacia la aducción o el desarenador.

El contratista puede proponer arquitectura alternativa para la cuba, siempre que se garantice su funcionalidad y calidad, priorizando que requiera el menor mantenimiento posible.



La arquitectura debe contemplar una base con pendiente pronunciada en forma cónica para facilitar la decantación de arenas y su desplazamiento hacia la descarga inferior.

Asimismo, se debe incorporar un detector de bajo nivel que active una alarma para evitar que los sensores permanezcan sin contacto con el agua por períodos prolongados.

La imagen que a continuación se muestra es una referencia, ya que las dimensiones finales dependerán de la cantidad de sensores a instalar y de la selección específica de los equipos.



Ilustración 1. Cuba para analítica de agua

DETECTOR DE FLUJO DISPERSIÓN TÉRMICA

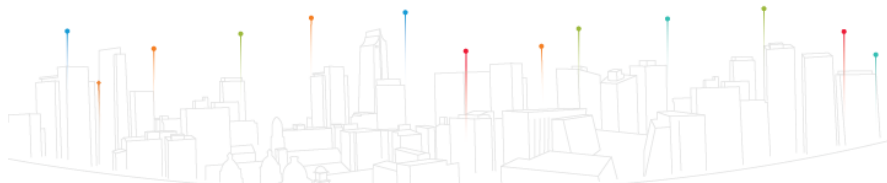
Los detectores de flujo se emplearán para identificar posibles situaciones de desabastecimiento en la cuba porta sondas. En caso de que no se detecte caudal durante un período breve, el transmisor multiparamétrico encargado de controlar la válvula de purga de la cuba deberá desactivar su funcionamiento, manteniéndola cerrada, ya que los sensores no deben quedar sin suministro de fluido ni perder el contacto con este en ningún momento.

Estos detectores deberán instalarse en la entrada de las muestras hacia las cubas, dentro del sistema de control de calidad que se debe suministrar en cada bocatoma. Además, deberán conectarse a los respectivos transmisores multiparamétricos para garantizar el enclavamiento de la válvula de purga en caso de ausencia de flujo.

Los detectores de flujo deberán cumplir mínimo con lo siguiente:

Tabla 39. Detector de flujo dispersión térmica

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tecnología	Dispersión Térmica
2	Aplicación	Agua natural



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
3	Rango de velocidad del flujo	0.03 a 3 m/s
5	Rango de error medido	2% - 10 %
6	Rango de presión	0 – 16 bar
7	Temperatura	-10 a 85 °C
8	Material de contacto	AISI 316L, Monel o Hastelloy
9	Grado de protección	IP 66
10	Pantalla	LED o LCD
11	1 salida digital PNP conmutable + 1 salida analógica 4-20mA	Si
12	Diámetro nominal de la tubería	1" – DN25

VÁLVULA DE CONTROL DE ESFERA SEGMENTADA

La arquitectura debe incluir dos elementos finales de actuación que limite el paso de agua por la tubería de Aducción y otro en la línea de distribución, ajustando el caudal al nivel concesionado en el ingreso y ajustando el caudal a la salida de la planta de tratamiento, el cual será confirmado por el medidor de caudal. La válvula utilizada para el control de flujo será del tipo bola segmentada, especializada en manejar flujos abrasivos o con alta concentración de partículas sólidas, como piedras y arena.

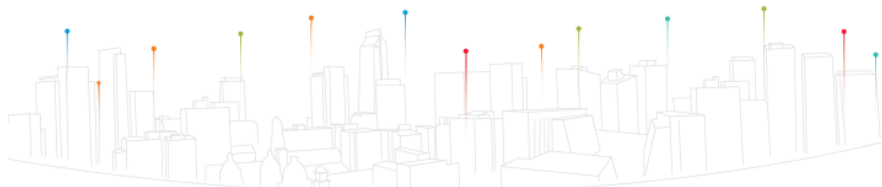
Este sistema se implementa con el objetivo de garantizar que el caudal captado no exceda el límite pactado, cumpliendo así con la normatividad ambiental vigente y en la salida el de control de consumo para los diferentes suscriptores.

Con el control al ingreso de la planta, se asegura que el exceso de agua continúe su curso natural, preservando el equilibrio ecológico del cuerpo de agua.

Deberá cumplir mínimo con lo siguiente:

Tabla 40. Válvula de control esfera segmentada

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tamaño	Por definir en visita de campo
2	Tipo de control	Control con alta respuesta y micro dosificación, permite on/off



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
3	Tipo de accionamiento.	Cuarto de vuelta
5	Apertura	Isoporcentual sobre cualquier fluido a pérdida constante y a presión dinámica de cierre.
6	Rangeabilidad	Mayor a 200:1
7	Rango de Cv	0.03 a 300
8	Tipo de estanqueidad	Bidireccional, flujo y contraflujo.
9	Tipo de montaje	Bridado
10	Auto limpiante	Si
11	Actuador eléctrico	Si
12	Norma montaje actuador	ISO 5211
13	Material del cuerpo	AISI 316 – ASTM A351 CF8M
14	Material del eje	ASTM A564 Type 630 Cond H1150D (17-4PH), Alta torsion
15	Material de bola sector	AISI316 + cromo endurecido ASTM A351 CF8M + cromo endurecido
16	Anillo de alojamiento del asiento	AISI316
17	Material asiento	AISI316
18	Material empaquetadura	PTFE
19	Material del O-ring	Viton
20	Conexión eje obturador	Estriado – Spline
21	Estriado – Spline	Intercambiable en campo
22	Sello hermético clase VI	Class VI per IEC 60534-4 / ANSI / FCI 70-2
23	Distancia entre caras	Bajo norma ANSI/ISA 75.08.02 (ISA S75.04) / IEC 60534-3-2

ACTUADOR ELÉCTRICO PARA VÁLVULAS TIPO BOLA SEGMENTADA

A continuación, se muestra las mínimas características que se debe cumplir para la selección del actuador eléctrico para la válvula de control:

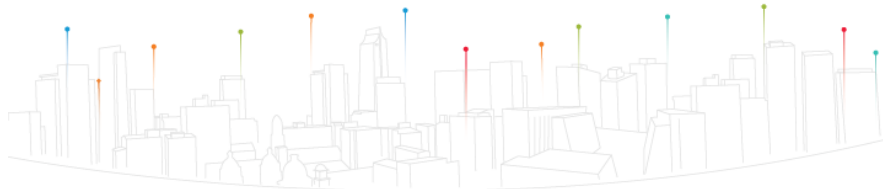


Tabla 41. Actuador eléctrico

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Salida del actuador	4-20mA
2	Voltaje	110 Vac 60 Hz
3	Indicador visual de apertura y cierre	Si
5	Volante auxiliar desembragable, aislamiento eléctrico	Si
6	Protección IP	IP 65
7	Pintura	Protección epóxica al ambiente
8	Limitador de torque	Si
9	Debe presentar térmica en el motor	Si
10	Conexiones eléctricas	Conexiones roscadas
11	Calentador de espacio para eliminar condensados	Si
12	Switch de posición abierto / cerrado interruptores de SPDT de límite de carrera	Si
13	Ajuste mecánico	Por levas por carrera 90°
14	Sello de junta tórica para cubierta impermeable	Si
15	Sello de junta tórica para cubierta impermeable	Si
16	Potenciómetro de 10K ohm, de impulsión de engranajes	Si
17	Configuración falla cerrada	Si

VÁLVULA NEUMÁTICA

Este tipo de válvulas desempeñan un papel fundamental en el direccionamiento del fluido a través del sistema de la planta, permitiendo un control más eficiente y preciso del proceso. Gracias a su arquitectura y funcionamiento automatizado, reducen significativamente la necesidad de intervención manual, lo que no solo optimiza la operación, sino que también minimiza el riesgo de errores humanos. Esto se traduce en una mayor seguridad, confiabilidad y eficiencia en la gestión del flujo dentro de la planta, contribuyendo al correcto desempeño de los equipos y al cumplimiento de los estándares operativos.

Deberá cumplir mínimo con lo siguiente:

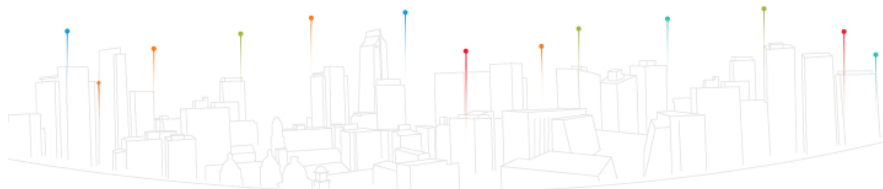


Tabla 42. Válvula neumática

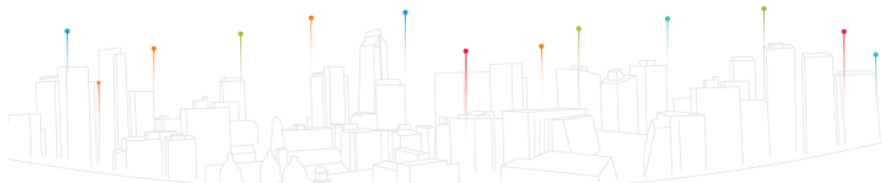
ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tamaño de la válvula	Por definir en visita de campo
2	Tipo	Mariposa tipo Wafer
3	Rango de temperatura	-29 – 200°C, dentro del rango
5	Material del disco	Acero inox
6	Material de la junta	EPDM
7	Actuador neumático	Si
8	Aplicación	Agua potable / Agua residual
9	Estándar de conexión	ASME B16.5 Clase 150
10	Presión máxima	0 – 16 bar, dentro del rango
11	Certificaciones	ABS, ATEX, Bureau Veritas, CRN, DNV, FDA 21 CFR 177.1550, NSF 61/372, PED, PE(S)R, según aplicación

ACTUADOR NEUMATICO

A continuación, se muestra las mínimas características que se debe cumplir para la selección del actuador neumático para la válvula de control:

Tabla 43. Actuador neumático

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Cuerpo	Acero inox
2	Indicador visual de apertura y cierre	Si
3	Temperatura	-20 – 80°C
5	Medio	Aire comprimido
6	Modo de funcionamiento	Doble efecto o simple efecto, según aplicación
7	Presión	0 – 10 bar, dentro del rango
8	Angulo de giro	90°



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
9	Cumple con los estándares NAMUR VDI/VDE 3845 para el montaje de accesorios y válvulas piloto.	Si
10	Compatible con válvulas de bola y válvulas mariposa	Si
11	Soportan válvulas solenoides	Si

VÁLVULA TIPO COMPUERTA O GUILLOTINA DE ENTRADA

Para dar cumplimiento a la resolución N.º 0330 del 8 de junio de 2017 del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, se debe instalar, inmediatamente después de la rejilla, una compuerta o guillotina que permita realizar operaciones de limpieza y mantenimiento. Además, esta debe facilitar, en la medida de lo posible, el aforo de caudales en función de su grado de apertura.

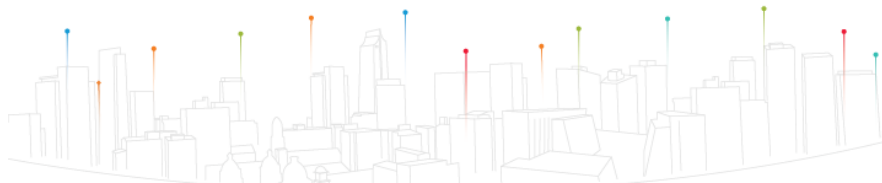
Esta válvula deberá tener el mismo tamaño que la tubería de captación y será de operación manual, sin actuador eléctrico. Asimismo, deberá estar ubicada dentro de un compartimiento que impida el acceso a terceros, el cual contará con una tapa de seguridad y un sensor inductivo para monitorear su apertura.

La arquitectura también puede contemplar las estructuras de almacenamiento ubicadas junto a las bocatomas, integrándolas de manera que se garantice su funcionalidad y cumplimiento con las normativas vigentes.

Debe cumplir mínimo con las siguientes características:

Tabla 44. Válvula guillotina

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Cierre de la válvula	En sentido de las manecillas del reloj
2	Operación de la válvula	Manual
3	Probadas bajo norma	MSS SP - 151
5	Diseño bajo norma	MSS SP - 81
6	Sensor de posición de cerrado	Preferiblemente inductivos
7	Material de la compuerta	Acero inox
8	Material del cuerpo	Acero al carbono



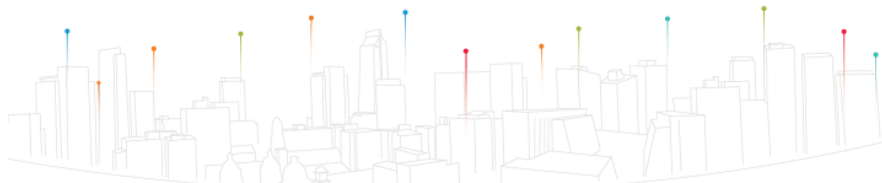
ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
9	Con sistema interno autolimpiante o autodrenaje	Si
10	El cuerpo debe venir con empaquetadura para evitar fugas al exterior, PTFE, BUNA N o VITON.	Si
11	El asiento debe ser en VITON, EPDM o Buna N, con refuerzo metálico interno, o asiento metálico integrado para cero fugas reemplazables, para aumentar su vida útil	Si
12	Material de los tornillos de ensamble	Acero Inox
13	Tipo de montaje	Tipo wafer o lug
14	CLASE ANSI 150 BAJO NORMA ASME B16.5.	Si

SISTEMA DE DOSIFICACION DE QUIMICOS

Este dispositivo tiene la función esencial de dosificar con precisión los componentes químicos necesarios para el adecuado tratamiento del agua potable. Su operación está directamente vinculada a las mediciones realizadas por los sensores de analítica, los cuales monitorean en tiempo real las condiciones del agua. Con base en estos parámetros, el dispositivo ajusta automáticamente la cantidad de químicos a dosificar, asegurando un proceso eficiente, controlado y acorde con los estándares de calidad requeridos para garantizar la potabilidad del agua. El sistema consta de bombas dosificadoras (de pulsos o peristálticas) que deberán cumplir como mínimo con las siguientes características y se deberá elegir la que sea más conveniente en cada caso

Tabla 45. Sistema de dosificación

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
3	Bomba dosificadora	
3.1	Tipo de bomba	Dosificadoras de diafragma
3.2	Material	PVC, PP, PVDF, PTFE, EPDM o acero inoxidable, según la aplicación
3.3	Conexión hidráulica	1/2"
3.4	Temperatura	-20 – 45°C
3.5	Protección eléctrica	Contra sobrecarga y fallos eléctricos.
3.6	Control del flujo	Si



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
3	Bomba dosificadora	
3.7	Capacidad de dosificación	Hasta 60 L/h o menos según la aplicación

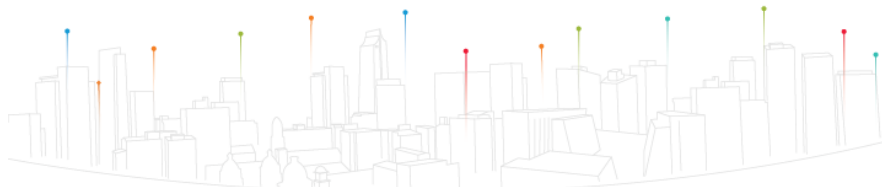
BOMBA PERISTÁLTICA

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Señal de salida	4 – 20mA
2	Protección	Preferiblemente NEMA 4x
3	Indicadores de rendimiento	Si
5	Temporizador de cambio de tubo	Si
6	Detección de fugas	Si
7	Garantía	Mínimo 2 años
8	Tipo de bomba	Dosificadora peristáltica
9	Display de operación	Si
10	Capaz de interactuar con sistemas de control	Si

BOMBA TOMA MUESTRA

Tabla 46. Bomba toma muestra

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Potencia	1/2 HP
2	Flujo máximo	40 L/m
3	Profundidad máxima de succión	8 m
5	Diámetro de entrada / salida	1" NPT
6	Voltaje	110 V
7	Material del anillo	Grafito
8	Cuerpo de la bomba	Contra sobrecarga y fallos eléctricos.



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
9	Aislamiento	Clase F
10	Protección	IP X4
11	Eje de motor	Acero inox
12	Rodete	Latón, del tipo de aletas periféricas radiales

VARIADOR DE VELOCIDAD

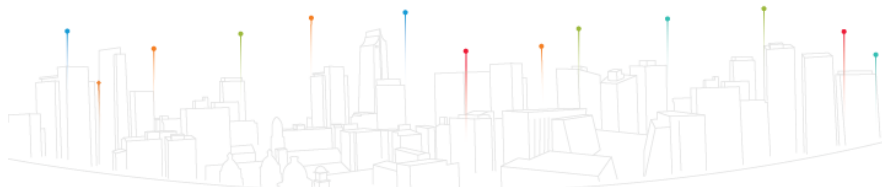
El propósito de este variador de velocidad es maximizar la eficiencia operativa del sistema, contribuyendo a la optimización del consumo de energía, lo que se traduce en una reducción de costos y un funcionamiento más sostenible. Además, permite un control más preciso del proceso, ajustando la velocidad de operación según las necesidades específicas, lo que mejora el rendimiento general del equipo.

Otra ventaja clave es la reducción del desgaste mecánico, ya que al evitar arranques y paradas bruscas se disminuye el impacto sobre los componentes, lo que prolonga la vida útil de las bombas a intervenir en la planta. De este modo, se asegura un funcionamiento más fiable, con menores tiempos de inactividad y menores costos de mantenimiento.

Deberá cumplir mínimo con lo siguiente:

Tabla 47. Variador de velocidad

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Interfaz de bus de campo	PROFINET
2	Tensiones de salida	24 V (máx. 250 mA) 10 V (máx. 10 mA)
3	Resolución de consigna	0,01 Hz
5	Entradas digitales	6
6	Entradas digitales aisladas eléctricamente	Si
7	Entradas digitales Tipo 3 conforme a la norma EN 61131-2	Si
8	Tensión de entrada digital máxima	30 V
9	Entradas analógicas	2
10	Tiempo de respuesta de entradas analógicas	13ms



ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
11	Salida digital	Relé tipo C
12	Salida analógica	Ajustable 0 ... 10 V 0/4 ... 20 mA
13	Tarjeta de memoria	Opcional

TURBIALARMA EN LINEA

Este sistema está diseñado para actuar de manera inmediata ante la detección de niveles elevados de turbiedad en el flujo de agua a la entrada del proceso de captación. Su funcionamiento se basa en un sensor de turbidez de alta precisión que monitorea en tiempo real las condiciones del agua directamente en la tubería de entrada.

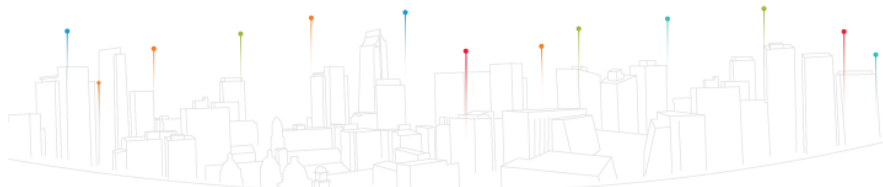
Cuando el sensor detecta que la turbiedad supera los límites preestablecidos, envía una señal al PLC, el cual se encarga de procesar la información recibida y tomar decisiones automáticas en tiempo real. Si el nivel de turbidez es aceptable, el PLC enviará la orden para que la válvula, equipada con un actuador eléctrico, permita el paso del fluido hacia la planta. En caso contrario, el PLC activará la acción de desviar el flujo hacia una quebrada u otro punto de descarga seguro, evitando así que el agua con altos niveles de impurezas ingrese al sistema.

Este proceso automatizado garantiza que el agua que llega a la planta esté en las mejores condiciones posibles, minimizando la presencia de sólidos y otras impurezas desde el inicio. Además, protege los equipos de tratamiento de posibles daños causados por partículas en suspensión, reduciendo el desgaste prematuro y mejorando la eficiencia operativa. La integración del sensor de turbidez con el PLC y la válvula no solo optimiza la calidad del agua captada, sino que también asegura un funcionamiento más eficiente del sistema, disminuyendo la carga de tratamiento y prolongando la vida útil de los equipos.

MEDIDOR DE VARIABLES ELÉCTRICAS

El medidor de energía se instala con el propósito de llevar un control preciso y continuo del consumo eléctrico de los equipos suministrados. Su función principal es registrar en tiempo real la cantidad de energía utilizada, permitiendo así una supervisión detallada del rendimiento energético de cada dispositivo conectado al sistema.

Además de monitorear el consumo, este medidor facilita la identificación de posibles ineficiencias operativas o consumos anómalos que puedan indicar fallas en los equipos o necesidades de mantenimiento. Al proporcionar datos exactos sobre el uso de energía, se convierte en una herramienta clave para optimizar el rendimiento de los sistemas, reducir costos operativos y garantizar el cumplimiento de las políticas de eficiencia energética establecidas en la planta.



De esta manera, el medidor no solo contribuye al control y la gestión eficiente del consumo eléctrico, sino que también respalda la toma de decisiones informadas para mejorar la sostenibilidad y prolongar la vida útil de los equipos suministrados.

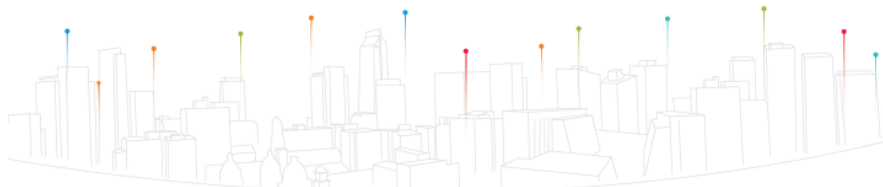
El medidor de energía debe cumplir con lo siguiente:

Tabla 48. Medidor de variables eléctricas

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Método de medida	TRMS
2	Tipo de captura de valores medidos	Completo
3	Forma de curva de la tensión	Sinusoidal o distorsionado
5	Frecuencia de red medible	Inicial: 45 Hz Final: 65 Hz
6	Tipo de alimentación eléctrica	Fuente de alimentación de gran alcance
7	Grado de protección IP frontal	IP65
8	Tipo de corriente de la tensión de alimentación	AC/DC
9	Tensión de alimentación AC	100—250 V
10	Tensión de alimentación DC	100—150 V
11	Función de producto	Medición de tensión Medición de corriente Medida de potencia activa Medida de potencia reactiva Medición de la frecuencia
12	Tipo de Display	LCD

SISTEMA DE APANTALLAMIENTO Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Es esencial llevar a cabo un análisis preliminar del sistema de apantallamiento con el fin de asegurar un nivel de protección adecuado tanto en la planta como en el sistema de captación tipo Coanda. Este estudio detallado permitirá identificar los riesgos potenciales relacionados con factores ambientales y eléctricos, lo que facilitará la implementación de medidas preventivas necesarias para minimizar cualquier efecto adverso que pueda afectar la eficiencia operativa o la seguridad de las instalaciones. Asimismo, este análisis garantizará que la arquitectura e instalación del apantallamiento cumplan con los estándares técnicos exigidos, ofreciendo una protección eficaz a los equipos, procesos y al personal involucrado en las operaciones.



Adicionalmente, se deberá implementar un Sistema de Puesta a Tierra (SPT) en las instalaciones intervenidas. Para ello, se realizará una arquitectura detallada del sistema que contemple las siguientes etapas:

- Medición de la resistividad del terreno.
- Diseño del SPT en función de los resultados obtenidos de la resistividad.
- Construcción del sistema, una vez que la arquitectura haya sido aprobada.
- Verificación del cumplimiento de los parámetros establecidos por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), midiendo las tensiones de toque, paso y transferidas. Si el sistema no cumple con las exigencias normativas, el contratista deberá realizar los ajustes necesarios para garantizar su correcto funcionamiento.

Durante la instalación del SPT, se deberán considerar aspectos clave como la ejecución de uniones entre cables o entre cable y electrodo mediante soldadura exotérmica. Estas uniones deberán ser documentadas con fotografías y revisadas por la supervisión antes de proceder con cualquier llenado o cierre definitivo.

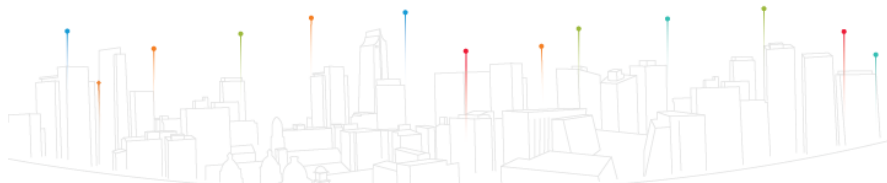
SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMÓSFERICAS

La solución propuesta debe fundamentarse en un sistema avanzado de protección contra descargas atmosféricas, diseñado específicamente para prevenir la formación de rayos. Este sistema debe operar mediante un mecanismo que inhiba la generación del trazador ascendente, el cual es el precursor de la descarga eléctrica. Para lograrlo, se debe implementar una estrategia basada en la compensación de campos eléctricos y la deionización de cargas eléctricas presentes en el entorno. Este enfoque permite neutralizar el desequilibrio de cargas que facilita la aparición de descargas atmosféricas, reduciendo significativamente el riesgo de impactos directos. Al minimizar las condiciones propicias para la formación de rayos, se protege de manera más efectiva la infraestructura, los equipos sensibles y el personal que opera en las instalaciones. Además, este sistema debe ser capaz de mantener un monitoreo constante de las variaciones en el campo eléctrico, respondiendo de forma automática para asegurar una protección continua y cumplir con las normativas vigentes en materia de seguridad eléctrica.

Deberá cumplir con lo siguiente:

Tabla 49. Protección contra descargas atmosféricas

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
1	Tipo de Electrodo	No polarizado
2	Tensión máxima de trabajo sin rayos	515,41 KV Voltios a un metro
3	Principio de funcionamiento	Desionización
5	Sistema de conexión al mástil	Incorpora en su eje el sistema de conexión directa al mástil

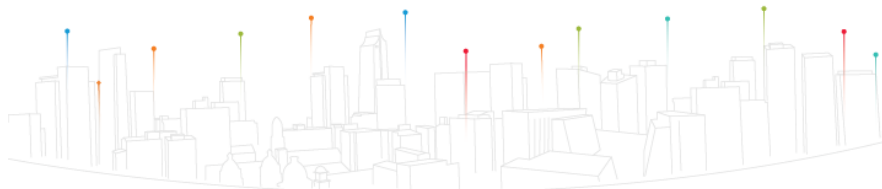


ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA TÉCNICA SOLICITADA
6	Radio de cobertura	120 metros de radio según cada estudio de necesidades de protección de rayo
7	Intensidad máxima	Ensayos de 100 KA según IEC-10/350 μ s CMCE
8	Eficacia de protección	99 % de reducción de impactos
9	Aplicaciones	Todo tipo de construcción o estructuras, incluyendo ambientes con riesgo de incendio o explosión.
10	Materiales	Aluminio reciclado, Aislante: Poliacetal, también llamado polioximetileno (POM). No contiene componentes electrónicos ni metales pesados ni radiactivos.
11	Instalación	Se debe instalar 3 mt por encima de la parte más alta del sitio a proteger con el fin de evitar el efecto punta que podría ocasionar cualquier elemento atrayendo el rayo si dicho elemento estuviese más alto que el dispositivo.
12	Certificaciones	IEC, EN, UNE-EN y BS-EN 62305 Partes 1, 2, 3 y 4, UL 96, RoHS, Marcaje CE y Marcaje UKCA, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, Registro DUNS, Certificación UKCA

INGENIERIA EN DETALLE

Esta etapa de ingeniería debe ser presentada al finalizar el proyecto, los planos e información final deberán ser entregados completos, debidamente marcados con la leyenda **“As Built”** y firmados por el personal autorizado, garantizando la autenticidad y validez de la documentación presentada. Descripción de la arquitectura de control y comunicaciones, filosofía de operación que describa los modos de operación, niveles de control, secuencias, características técnicas de los equipos a suministrar. En general se debe entregar la siguiente documentación:

- Arquitectura de automatización y control de cada uno de los puntos.
- Cálculo de válvulas de control
- Planos gabinete de cuba de medición
- Planos gabinete de instrumentación y control y comunicaciones
- Diagrama unifilar del tablero de instrumentación
- Diagramas unifilares y sistema de puesta a tierra del sistema de control
- Diagrama de cargas (estáticas y dinámicas)

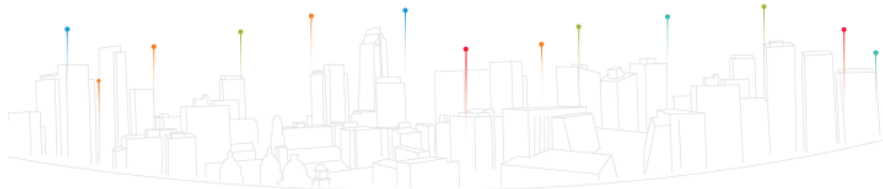


- Tabla de Cables, Calibres del cableado del sistema de control
- Diagrama de conexiónado (CAD), Asignación de borneras I/O
- Diagrama de tubería e instrumentación (P&ID)
- Lista de instrumentos
- Listado de señales I/O
- Certificados de Calibración de Instrumentos
- Tablas de Cableado y Conexiónado
- Plano de Rutas de Canalizaciones Eléctricas, Instrumentación y Control, Comunicaciones
- Listado de Señales del Proceso para el Centro de Control Acueducto
- Planos de Ubicación de Instrumentos y equipos en Planta
- Instrucciones de Montaje de Equipos e Instrumentos
- Planos de montaje (CAD)
- Instrucciones de operación
- Arquitectura de Instrumentación, Control y Comunicaciones
- Descripción del sistema de control
- Manuales, esquemas y catálogos de los equipos e instrumentos
- Manuales de operación de la instalación
- Entrega de listado de repuestos que el personal de mantenimiento debe tener en bodega. Este listado de repuestos debe tener como mínimo, referencia de la parte, descripción del componente, precio unitario.
- Lista de partes completa, incluyendo números de parte del fabricante
- Listado de materiales de instrumentación
- Instrucciones de mantenimiento (incluyendo calibración)
- Entrega de planes y manuales de mantenimiento

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Al finalizar el proyecto se debe realizar una capacitación y entrenamiento al personal que la supervisión informe acerca del proyecto. Esta capacitación se dictará especialmente a personal de Operación y Mantenimiento, donde:

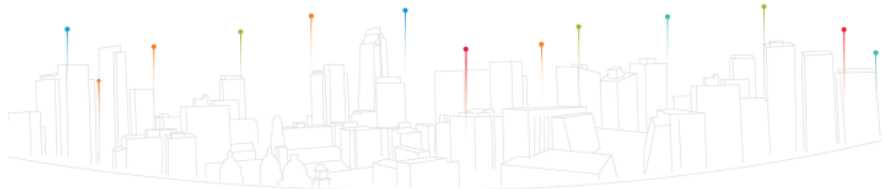
- Deberá ser mínimo de 16 horas teórico-prácticas, distribuidas en cuatro (4) jornadas, de tal forma que se pueda capacitar a todo el personal operativo que realiza turnos.
- Serán dictadas en las instalaciones de la planta.
- Se deberá dar capacitación acerca de los equipos suministrados, manipulación de sus componentes operativos y de las interfaces gráficas, mantenimiento del equipo, recomendaciones para su correcto funcionamiento y entrega de las memorias de la presentación.
- Se deberá presentar los manuales de operación y mantenimiento, indicando su contenido, forma de consulta y resaltando los aspectos más relevantes de los mismos.



SOPORTE DURANTE LA ESTABILIZACIÓN

Al finalizar el proyecto de implementación y tras el recibo a satisfacción de las obras, se debe habilitar un esquema de soporte que garantice un acompañamiento de tres (3) meses durante la fase de estabilización. Este esquema incluye:

- Bolsa de horas con disponibilidad de personal especializado que atienda requerimientos o ajustes derivados de la puesta en marcha del acueducto, y que no hayan sido detectados en las fases de pruebas anteriores. Con cada falla detectada o ajuste requerido, el tiempo de soporte se reinicia y empiezan a correr nuevamente los tres (3) meses de estabilización.
- Garantizar el contacto directo con las casas distribuidoras de los equipos instalados, a fin de propender por respuestas oportunas ante inquietudes o requerimientos. Determinar cuáles serán los contactos para que el Acueducto solicite servicios de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos, según corresponda, pasado el tiempo de garantía.
- Habilitar una línea de soporte que permita a los operarios del Acueducto despejar inquietudes o reportar inconvenientes, según propuesta de ANS convenida



Alcaldía de Medellín
Dirección de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Carrera 48 # 20 - 114, Centro Empresarial Ciudad del Río, torre 3, piso 5. Medellín - Colombia
Teléfono: (604) 444 34 48 - info@esu.com.co - www.esu.com.co

